

#942

مارتن ريس

عن المستقبل

آفاق ممكنة للإنسانية



مكتبة

ترجمة وتقديم: لطيفة الدليمي



*mohamed khatab*

#942

عن المستقبل

آفاق ممكنة للإنسانية

مكتبة | سر من قرأ



دراسة

Author: Martin Rees

اسم المؤلف: مارتن ريس

Title: **On the Future - Prospects for  
Humanity**

عنوان الكتاب: عن المستقبل - آفاق  
ممكنة للإنسانية

Translated by: **Lutfia Al-Dulaimi**

ترجمة وتقديم: لطفية الدليمي

Cover Designed by: **Majed Al-Majedy**

تصميم الغلاف: ماجد الماجدي

P. C.: **Al-Mada**

الناشر: دار المدى

First Edition: **2021**

الطبعة الأولى: 2021

جميع الحقوق محفوظة: دار المدى

Copyright © 2018 Princeton University



للإعلام والثقافة والفنون

*Al-mada for media, culture and arts*

+ 999 2799 770 (0) 964 + 964 (0) 780 808 0800

بغداد: حي أبو نواس - عملة 102 - شارع 13 - بناية 141

+ 290 1919 790 (0) 964

Iraq/ Baghdad- Abu Nawas-neigh. 13 - 102 Street - Building 141

دمشق: شارع كرجية حفاد- متفرع من شارع 29 أيار

بيروت: بشامون - شارع المدارس

Damascus: Karjeh Haddad Street - from 29 Ayar Street

Beirut: Bshamoun - Schools Street

+ 2276 232 11 963 + 2275 232 11 963

+ 2617 175 961

+ 15017 706 961

+ 2289 232 11 963 ص.ب: 8272

+ 2616 175 961

٢٠٢٢ ٨ ٣.

مكتبة

t.me/t\_pdf

مارتن ريس

مكتبة | سُرَّ مَنْ قَرَأَ

# عن المستقبل آفاقٌ ممكنةٌ للإنسانية

#942

ترجمة وتقديم: لطيفة الدليمي



# المحتويات

## مكتبة

t.me/t\_pdf

7	تقديم المترجمة .....
15	التعريف بمؤلف الكتاب: مارتن ريس .....
19	مراجعة للكتاب: دومينيك ليتون .....
23	عن الاستخدام الأمثل للمعلم في حماية الإنسانية: حوار مع البروفسور (مارتن ريس) .....
35	تقديم المؤلف .....
37	المقدمة: خلاصة كونية .....
45	1- عميقاً في عصر السيادة البشرية .....
47	1.1: مخاطر وتطلّعات .....
52	1.2: التهديدات النووية .....
57	1.3: التهديدات البيئية ونقاط التحول .....
66	1.4: البقاء ضمن الحدود الكوكبية .....
72	1.5: التغيّر المناخي .....
78	1.6: الطاقة النظيفة - وخطة بديلة «الخطة ب» .....
89	2- مستقبل الإنسانية على الأرض .....
91	2.1: التقنية الحيوية .....
110	2.2: التقنية السبرانية، الروبوتيات، الذكاء الاصطناعي .....

2. 3: ماذا عن وظائفنا؟ ..... 118
2. 4: ذكاء مماثل للذكاء البشري؟ ..... 120
2. 5: مخاطر وجودية حقيقية؟ ..... 126
- 3- الإنسانية في منظور كوني ..... 133
3. 1: الأرض في سياق كوني ..... 135
3. 2: نحو حقبة مابعد - إنسانية ..... 143
- 4- العلم: الحدود والمستقبل ..... 147
4. 1: من البسيط إلى المعقد ..... 149
4. 2: إضفاء المعنى على عالما المعقد ..... 154
4. 3: أية تخوم يبلغها الواقع المادي؟ ..... 161
4. 4: هل «سيخترق العلم الحواجز الفاصلة»؟ ..... 172
4. 5: ماذا عن الإله؟ ..... 177
- 5- حصيلة إستنتاجية ..... 183
5. 1: ممارسة العلم ..... 185
5. 2: العلم في المجتمع ..... 197
5. 3: آمال ومخاوف مُتشاركَة ..... 205
- الهوامش المرجعية ..... 213
- لطفية الدليمي: الأعمال المنشورة ..... 219

## تقديم المترجمة

لا أظن أن أحداً سيتخالف معي بشأن قلة الأدبيات الخاصة بمبحث علم المستقبليات **Futurology** في عالمنا العربي، وربما يمكن للمرء بعد طول تفكير في هذه الحقيقة أن يخلص إلى قناعة بأننا نفكر ليومنا بأكثر مما نفكر في مآلات الغد. قد يرى بعض أناسنا لاعبين مؤثرين في الجغرافيا السياسية للعالم؛ وعليه فليس من ضرورة ملزمة لأن نتفكر في مآلات عالم لانساهم في صناعته وتشكيله لأن هذا الأمر إختصاص حصري لكبار اللاعبين السياسيين وعمالقة العلم والتفنية في العالم. أرى أن هذا الرأي فاسدٌ بجانب أمثولات التاريخ وحقائق الجغرافيا السياسية، وينطلق من قناعات راسخة إستطابت واقع الحال وفترت عزائمها على النهوض بواقعها - مهما بدا عصبياً على التغيير -؛ فالأمم - كما الأفراد - تستطيع إحداث إنقلابات جذرية في أحوالها متى ما امتلكت الرؤية والرغبة في التغيير، وليس مثال رواندا عنا ببعيد. إن العالم العربي، وبرغم كل الصور الأقرب إلى العوالم الديستوبية، يحفل بالكثير من البؤر المضئنة والمحاولات الجادة التي تتطلع لأن تكون مثابات عالمية في مستقبل لا أحسبه بعيداً عن يومنا هذا.

ثمة أمر آخر بشأن أهمية المباحث الخاصة بالدراسات المستقبلية: المعرفة تسبق الفعل، وهذه حقيقة أظنها تصح في كل المجالات؛ وعليه إذا أردنا أن نرتفع بوتيرة تطورنا العلمي والتقني لابد من معرفة مآلات التوجهات العلمية والتقنية الحالية والتي سيكون لها الأثر الأعظم في تشكيل صورة العالم في المستقبل القريب. هنا تلعب الدراسات المستقبلية دوراً حاسماً في إعادة ترتيب أولويات الإنفاق الإقتصادي على القطاعات التي يُتوقع أن يكون لها الأثر الأعظم في تمكين الإقتصاد وتعظيم دور الفرد والمجتمع معاً. لا ينبغي

أن تتناسى بالطبع أن بعض جوانب التطور العلمي والتقني الحالي والمستقبلي تنذر بمفاعيل مهددة للحياة البشرية -وربما بلغت مبلغ الكارثة-؛ وعليه سيكون من المناسب -بل الضروري للغاية- معرفة الوسائل التي تتيح لنا تفادي مثل هذه المخاطر المعوقة؛ فنحن -العرب- في النهاية جزء من هذا العالم ولنا سكان جزيرة معزولة، والكوارث المستقبلية -إن حدثت- لن تستثني أحداً لأنها كوارث عالمية الطابع globalised بالضرورة.

\*\*\*

أذكر يوماً في أواخر القرن الماضي قرأت فيه كتاباً بعنوان (صور المستقبل العربي) شارك في كتابته أربعة من المتخصصين العرب في حقل الدراسات المستقبلية والتنمية التقنية والاقتصادية، وقد ترك الكتاب في نفسي أثراً جليلاً لازالت مفاعيله قائمة حتى اليوم؛ إذ كان العمل الأول الذي رأيت فيه توظيفاً دقيقاً لما يسمّى بأدوات التحليل الكمي واستقصاء المتغيرات الحاكمة للنشاطات البشرية في شتى حقول النشاط الاقتصادي، وكان من العلامات المؤشرة لأهمية الكتاب وفرادته المميّزة أن ظهرت نسخة باللغة الإنكليزية من الكتاب؛ الأمر الذي يشي بأن واضعي الكتاب سعوا لمخاطبة العقل غير العربي إلى جانب العقل العربي، ومنذ ذلك اليوم وأنا أتابع حقل الدراسات المستقبلية Futurology بشغف وحرص. ثمة، بالطبع، الكثير من الدراسات المستقبلية الموضوعة باللغة الإنكليزية، وقد تُرجم بعضها إلى العربية، وقد علق بذهني -من بين تلك المؤلفات- كتاب بعنوان (العالم بعد مائتي عام) صدر ضمن سلسلة كتاب عالم المعرفة في ثمانينات القرن الماضي وكان بحق كتاباً رائعاً يتضمن رؤية إستشرافية مثيرة بشأن أحوال عالمنا البشري، ويمكن الإشارة أيضاً إلى كتاب (عالمنا المشترك<sup>(\*)</sup>) الصادر ضمن نفس السلسلة وهو من منشورات منظمة الأمم المتحدة للبيئة ويركّز -كما هو واضح من عنوانه- على الجوانب البيئية

\*- يشير البروفسور (مارتن ريس) في ثنايا كتابه إلى هذا التقرير الذي صدر بهيئة كتاب عن الأمم المتحدة، وأشرفت عليه رئيسة برنامج الأمم المتحدة للبيئة والتنمية UNDP (غرو هارلم برونتلاند) التي كانت رئيسة وزراء سابقة في النرويج. (المترجمة)



المرتبطة بالنشاطات البشرية وتأثيرها المتوقع على كوكب الأرض في العقود القادمة.

تعاني بيئتنا العربية مشكلات هيكلية مزمنة تتطلب عملاً دؤوباً لتخفيف آثارها في حياتنا الراهنة فضلاً عن آثارها المتوقعة في العقود القادمة والتي من المتوقع أن تشهد تفاقماً خطيراً يتطلب العمل بحكمة وصبر وبطريقة توظف كل الوسائل الكمية المتاحة بعيداً عن العصبيات والعواطف السيالة والإنحيازات المسبقة غير المجدية.

تجدرُّ أصول المشكلات الهيكلية العربية في اعتماد إقتصاديات معظم بلدانها على الريع النفطي، أو في شحّة السيولة المالية في بلدان أخرى، وقد ترتبت على هذه الهيكلية الاقتصادية إختلالات عميقة صار بتيجتها الفرد العربي يميل للركون إلى الدعة والإسترخاء والإعتماد على التوظيف الحكومي الواسع الذي يستفيد من الفوائض المالية النفطية في سلسلة مشبكة يستطيعها البعض حتى صار يحسب أنها ستستمر إلى مالا نهاية؛ وهو الأمر الذي يقترب من خواتيمه بعد أن شهدنا في السنوات القليلة الماضية تطويراً ثورياً لمصادر الطاقة المتجددة ووضع خطط عملاقة لتصنيع السيارات الكهربائية على نطاق واسع، ولا ينبغي تصوّر الأمر على أنّه نكاية أو رغبة مرضية في الإنتقام من البلدان النفطية التي تنعمت بعوائد مالية ضخمة لعقود طويلة خلت؛ بل أنّ الأمر لا يعدو إستجابة براغماتية مطلوبة للتعامل الجاد مع حالة فرط الإحترار الأرضي التي باتت تهدّد الحياة البيولوجية على سطح الأرض.

ثمة أمر آخر عظيم الأهمية يختص بإقتصاد المعرفة وضرورة تخصيص نسبة مالية محترمة من الإنفاق الحكومي العام للنهوض بهذا القطاع التعليمي الذي يعول عليه في خلق كفاءات بشرية تجيد التعامل مع الفعاليات التقنية - الاقتصادية المستقبلية التي ستحمل لواء البشرية في الفتوحات المعرفية الخلاقة وحيث لن يكون ثمة حكومة تعتمد الفوائض الريعية في الإنفاق على مجالات توظيف غير منتجة.



ليس المستقبل العربي مظلماً أو كئيباً كما قد يتغنى بعض المسكونين بالخيبة والرغبة في إطفاء شعلة الأمل والعمل الجاد لتغيير الواقع؛ لكنّ الأمانة تقتضي أن نقول أيضاً بأننا خسرنا الكثير من الفرص ولم يبقَ لنا الكثير لنخسره في سياق سباق عالمي لن يكون مكان فيه للمتخاذلين أو المنكفئين أو المرتكنين على أنساق متهالكة ثبت عجزها وبطلانها.

يمكن للقارئ الشغوف (والمختص أيضاً) أن يلجأ إلى العديد من الكتب المنشورة على مدى العقد الماضي والتي تتناول مبحث الدراسات المستقبلية، وثمة طائفة بين هذه الكتب تخاطب القارئ العادي بلغة بعيدة عن الرطانة الأكاديمية؛ لكنها تحافظ على الجوانب العلمية المتينة في مقارنة الموضوعات التي تناولها وبما يكفي لتمكين القارئ من امتلاك صورة شاملة عن المآلات المستقبلية للعلم والتقنية. يمكن -على سبيل المثال- الإشارة إلى كتاب حرّره البروفسور الفيزيائي البريطاني (العراقي الأصل جيم الخليلي Jim Al-Khalili، وهو بعنوان (ماذا بعد؟: ماذا يمكن للعلم أن يخبرنا بشأن مستقبلنا المدهش)<sup>(\*)</sup>. الكتاب مدهش حقاً، ومنشور في شهر تشرين أول (أكتوبر) من العام 2017، وضمّ مساهمات لنخبة متميزة من العلماء والمهندسين والخبراء المشهود لهم بامتلاك رؤية عالمية في حقل معرفي محدّد على الصعيد العالمي، ويمتازون جميعاً بخصيصة باتت علامة فارقة لكلّ المشتغلين في الحقول المعرفية علمية أم تقنية أم إنسانية - تلك هي خصيصة حبّ البحث الذي يقع في تخوم المعرفة، ومحاولة التعشيق الحيوي بين الحقول المعرفية في صيغة دراسات بينية متداخلة interdisciplinary، والإهتمام الشامل بمستقبل النوع البشري والبيئة الحيوية التي تعيش فيها الكائنات الحية ضمن الفرع المعرفي المسمى المستقبليات الذي شهد -ولا يزال يشهد في يومنا هذا- دفعات كبيرة من التقدم المدهش.

\*\*\*

---

\*- عنوان الكتاب باللغة الإنكليزية هو:

What's Next?: Even Scientists Can't Predict the Future - or Can They?

أرى من جانبي أنّ البروفسور (مارتن ريس **Martin Rees**)، أستاذ الفيزياء الفلكية والكوسمولوجيا في جامعة كامبريدج والرئيس السابق للجمعية الملكية البريطانية، هو أحد أهم العلماء الذين تناولوا مستقبل الإنسانية في مؤلفاته العديدة.

سأتناول أدناه الأسباب المسوّغة التي دفعنتني لترجمة كتاب البروفسور ريس (عن المستقبل: آفاق ممكنة للإنسانية):

1. فضلاً عن كونه فيزيائياً فلكياً ومتخصصاً في الكوسمولوجيا (علم الكونيات) فقد عمل البروفسور ريس رئيساً للجمعية الملكية البريطانية؛ الأمر الذي يعني بالضرورة تحصيله على طيف واسع من الرؤى والخبرات - الفلسفية والمهنية والعلمية والتقنية - التي تؤهله تناول موضوع المستقبلات بكل ما يستلزمه من خبرات معرفية تقع على الجبهات المتقدمة للمعرفة البشرية الراهنة.

2. يكتب البروفسور ريس بطريقة محببة تنطوي تنطوي على خصيصة استثنائية تتمثل في إبعاده عن الرطانة المغالية في المعلومات والبيانات والجداول والتفاصيل التقنية على حساب الخلاصات الإنسانية والفلسفية التي يمكن أن تمثل خريطة عمل واضحة للقارئ الشغوف. يمكن لمن يرغبُ الإطلاع السريع على طبيعة شخصية ريس المحببة وتناوله السلس للموضوعات المبحوثة، ومن غير تجشّم عناء القراءة الفاحصة لكتبه أو منشوراته، أن يشاهد الفيديو التالي:

[https://www.youtube.com/watch?v=b6lxi9YJvCU&fbclid=IwAR2IjGS0KTTpS3fvckqAZtLnI-JR\\_F9YsNjqmpWymIvLwe-uR7FsWCIpQTI](https://www.youtube.com/watch?v=b6lxi9YJvCU&fbclid=IwAR2IjGS0KTTpS3fvckqAZtLnI-JR_F9YsNjqmpWymIvLwe-uR7FsWCIpQTI)

3. يتحدّث المنظّرون الثقافيون ودارسو العلاقة بين الأفكار والتقنية والتبدّلات الاجتماعية عن قُرب دخول البشرية في مرحلة جديدة من بواكير عصر الأنسنة الإنتقالية **Transhumanism**، وستكون أهمّ سمات تلك المرحلة تعزيز الاستقلالية الفردية وبما يجعل الفرد شبه جزيرة معزولة مكتفية بذاتها، وإذا ما توافّق هذا الأمر مع صعود تقنيات الذكاء الاصطناعي ووصولها لمستويات ثورية غير مسبوقة فيسكون الجنس البشري على أعتاب

عصر جديد ينبغي التحسب لمتغيراته على الصعيد القيمي والسايكولوجي بخاصة، وهذا واحد من أهم الأسباب التي تجعلنا نتفكر ملياً في المآلات المستقبلية للعلم والتقنية. البروفسور ريس هو أحد أهم الكتاب في حقل الأنسنة الإنتقالية وكذلك مابعد الإنسانية **Posthumanism**، وقد تناول هذا الموضوع الإشكالي بطريقة جيدة ومختصرة في كتابه هذا.

4. غياب المترجمات العربية الخاصة بالفروع المعرفية المتداخلة؛ إذ صارت الفروع المعرفية المتداخلة (والمشكلة لجوهر الثقافة الثالثة **Third Culture** في عصرنا هذا) واحدة من أهم السمات المميزة لعصرنا هذا وإلى الحد الذي ماعدنا فيه اليوم نقرأ موضوعات في الجبهات المتقدمة للعلم والتقنية من غير أن نلمح أثراً من هذا التداخل المعرفي، ولعل شيوع نظرية الأنساق **Systems Theory** هو العنصر الأكثر فعالية الذي ساهم في إشاعة هذا النمط المتداخل بين المباحث المعرفية وبما يمنحنا رؤية كلية للحياة والفكر والكائن البشري بدلاً من إعتبارهم جزءاً معزولة. إن مباحث مثل: السايكولوجيا الإحسابية **Computational Psychology**، أو الفلسفة العصبية **Neurophilosophy**، أو النظم الدينامية الفوضوية **Chaotic Dynamic Systems**، إلخ ماعادت مباحث تبعث على الدهشة لدى الشغوفين؛ لذا يتوجب أن نحوز مثل هذه المباحث على حصة معقولة من الوليمة الترجمية وبخاصة أنها صارت الهيكل المركزي الذي تتأسس عليه كل التنبؤات المستقبلية المؤثرة.

5. يمثل هذا الكتاب برغم حجمه المتوسط (كوكتيلاً) معرفياً ضمّ ألواناً مختلفة في تناول مبحث المستقبليات يندر أن نشهد نظائر عديدة لها في الأدبيات الأخرى. يفتح المؤلف المؤلف كتابه بمقدمة مقتضبة، ثم يعقبها بمادة عنوانها (خلاصة كونية) يقدم فيها حكاية مختصرة للجنس البشري في سياق النشأة الكونية للكون، ومن ثم يشرع المؤلف في تناول مادة الكتاب الرئيسية التي تتوزع على فصول خمسة: يتناول الفصل الأول تقديم خريطة زمنية لعصر الأنثروبوسين (عصر السيادة البشرية على الأرض)، ويقدم الفصل مناقشة مركزة لعناصر التهديد الرئيسية التي تهدد الجنس البشري وهي في العموم التهديدات النووية والبيئية والكونية والمناخية والطاقوية.

يتناول المؤلف في الفصل الثاني مستقبل الإنسانية على الأرض عبر مناقشة المآلات المستقبلية للتقنيات الحالية المؤثرة في تشكيل الوجود البشري وشكل الحياة السائدة على الأرض، وهذه التقنيات هي: التقنية الحيوية، والتقنية السايبرية والروبوتيات والذكاء الاصطناعي، فضلاً عن تناول تأثير تلك التقنيات على طاع الوظائف والتسبب في مخاطر وجودية غير متصورة في وقتنا الحاضر. أما الفصل الثالث فيتناول الجنس البشري في منظر كوني، والموضوعات الرئيسية هنا هي السفر الفضائي وشكل مغاير من الذكاء البشري المعهود، وتمثل مناقشة الحقبة البشرية مابعد الإنسانية الموضوعة الإشكالية الأكثر أهمية في هذا الفصل. يتناول الفصل الرابع حدود ومستقبل العلم، ويمثل مناقشة رصينة لفلسفة العلم المستقبلي في موضوعات محدّدة مثل: التعقيد **Complexity**، المعنى والغاية، تخوم العالم المادي، العوالم الروحية في حقبة مابعد الإنسانية. يختم المؤلف كتابه بفصلٍ عنوانه (حصيلة إستنتاجية) هو بمثابة مناقشة للجانب السوسيولوجي في العلم المستقبلي، ويتناول موضوع ممارسة العلم، والعلم في المجتمع، والآمال والمخاوف المستقبلية المُتشاركة بين أفراد الجنس البشري.

لطيفة الدليمي

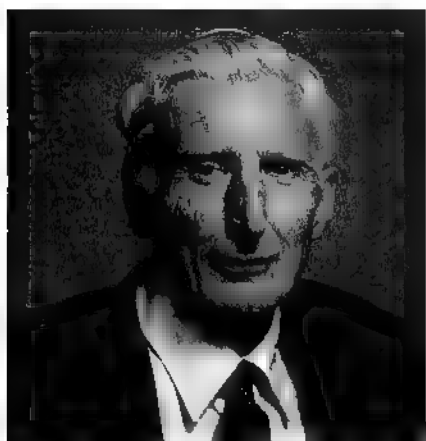
عمّان: 7 آذار 2020

مكتبة  
t.me/t\_pdf



## التعريف بمؤلف الكتاب

### مارتن ريس



البروفسور مارتن جون ريس **Martin John Rees**: عالم كونيّات (كوسمولوجيا) وفيزياء فلكية بريطاني، وُلِدَ عام 1942، وشغل منصب الفلكي الملكي **Astronomer Royal** منذ عام 1995، كما شغل منصب رئيس الجمعية الملكية للفترة من عام 2005 وحتى 2010، فضلاً عن الكثير من المواقع الأكاديمية والمهنية المتميزة.

نشأ البروفسور ريس في مقاطعة يورك البريطانية، ودرس الرياضيات والفيزياء في كلية ترينيتي **Trinity** بجامعة كامبردج وتخرج منها حاصلاً على المركز الأوّل، ثم أكمل دراساته العليا في الكلية ذاتها حتى حصل على

درجة الدكتوراه Ph. D تحت إشراف البروفسور دينيس سياما عام 1967. تطابقت النتائج التي حصل عليها ريس في دراسته العليا في حقل الفيزياء الفلكية مع التفجّر الحاصل مع المكتشفات الجديدة في هذا الحقل العلمي بمنتصف ستينيات القرن العشرين - تلك المكتشفات التي جاءت بالعديد من الإنعطافات الثورية التي تراوحت بين تأكيد نظرية الانفجار العظيم Big Bang واكتشاف النجوم النيوترونية والثقوب السوداء فضلاً عن الكثير من الكشوفات الأخرى.

عقب إكماله دراساته العليا شغل البروفسور ريس العديد من المناصب الأكاديمية في المملكة المتحدة والولايات المتحدة حتى إستقرّ به المطاف ليكون أستاذاً للفيزياء الفلكية بجامعة كامبردج منذ عام 1991 إلى جانب عمله مديراً لمعهد الفلك في الجامعة ذاتها.

ألّف البروفسور ريس ماينوف على الخمسمائة من المنشورات البحثية التي نُشرت في المطبوعات العلمية الرصينة، وساهم في تأصيل مفهوم إشعاع الخلفية المايكروي الكوني **cosmic microwave background radiation** بالإضافة إلى مفهوم تجمّع المجرات وتشكّلها، وقد ساهمت دراساته المعمّقة في تقديم الدحض النهائي لنظرية الحالة الثابتة **steady state theory**.

البروفسور ريس مؤلّف معروف للعديد من الكتب المرموقة في ميدان الفلك (والعلم بعامة) والتي تخاطب عاّمة الناس، كما ساهم في إلقاء الكثير من المحاضرات المخصصة للحضور العام. أختير البروفسور ريس عام 2010 لإلقاء محاضرة رابث **Reith Lecture** الشهيرة والتي دأبت إذاعة ال BBC على جعلها تقليداً سنوياً في برنامجها الثقافي، وقد نُشرت تلك المحاضرة في كتاب مطبوع بعنوان (من هنا حتى اللانهاية: آفاق علمية). يؤمن ريس بالبحث عن الذكاء غير الأرضي **extraterrestrial intelligence** رغم قناعته بضآلة إمكانية النجاح في هذا المسعى.

إلى جانب الطيف الواسع من إهتماماته العلمية متعدّدة الجوانب كتب ريس الكثير (مثلما تناول في محاضرات عديدة) المعضلات والتحديات



التي يمثلها القرن الحادي والعشرون للجنس البشري، كما تناول الحدود  
البينية التي تجمع العلم بالأخلاقيات والسياسة.  
أدناه قائمة بأهم الكتب التي ألفها البروفسور ريس خلال حياته  
الأكاديمية والمهنية:

- مُصادفات كونية: المادة المظلمة، الجنس البشري، والكوسمولوجيا  
الإنسانية (بالإشتراك مع جون غريبين)، 1989
- ***Cosmic Coincidences: Dark Matter, Mankind, and  
Anthropic Cosmology*** (co-author John Gribbin) , 1989
- منظورات جديدة في الكوسمولوجيا الفيزيائية الفلكية، 1995
- ***New Perspectives in Astrophysical Cosmology***, 1995
- قبل البداية: كوننا والأكوان الأخرى، 1997
- ***Before the Beginning – Our Universe and Others***, 1997
- ستة أعداد فحسب: القوى العميقة التي تشكّل الكون، 1999
- ***Just Six Numbers: The Deep Forces That Shape the  
Universe*** , 1999
- مسوطينا الكونية، 2001
- ***Our Cosmic Habitat*** , 2001
- ساعتنا الأخيرة: تحذير عالم - كيف يهتد الإرهاب والأخطاء  
البشرية والكوارث البيئية مستقبل الجنس البشري في هذا القرن  
(نُشر الكتاب في المملكة المتحدة تحت عنوان: قرننا الأخير: هل  
سينجو العرق البشري في القرن الحادي والعشرين؟)، 2003
- ***Our Final Hour. A Scientist's Warning: How Terror,  
Error, and Environmental Disaster Threaten  
Humankind's Future In This Century—On Earth and  
Beyond*** (UK title: ***Our Final Century: Will the Human  
Race Survive the Twenty-first Century?***) , 2003

- ما الذي لا نعرفه بعد؟ (يُنشر لاحقاً)

- ***What We Still Don't Know*** (yet to be published).

-من هنا حتى الأبدية: آفاق علمية، 2011

- ***From Here to Infinity: Scientific Horizons*** , 2011

- عن المستقبل: آفاق ممكنة للإنسانية، 2018

- ***On the Future: Prospects for Humanity*** , 2018

المتريجة

## مراجعة للكتاب دومينيك لنتون

الآتي ترجمة لمراجعة في كتاب (عن المستقبل: آفاق ممكنة للإنسانية) كتبها (دومينيك لنتون Dominic Lenton) المسؤول التحريري لمجلة (E&T: Engineering & Technology) البريطانية. المراجعة منشورة بتاريخ 8 يناير (كانون ثاني) 2019. أدناه الرابط الإلكتروني لهذه المراجعة:

<https://eandt.theiet.org/content/articles/2019/01/book-review-on-the-future-prospects-for-humanity-by-martin-rees/>

• المترجمة

مكتبة  
[t.me/t\\_pdf](https://t.me/t_pdf)

يشهدُ عالمنا تغيراً متسارعاً إلى حد يسوّغ إعادة التفكير الشاملة التي قدّمها لنا (مارتن ريس) في كتابه (عن المستقبل: آفاق ممكنة للإنسانية) والتي سبق له أن تناولها في كتاب سابق له نُشر عام 2003 وأراد له أن يكون بعنوان (قرننا الأخير؟)؛ لكن ناشره البريطاني، وكما اعترف ريس لاحقاً، أقنعه برفع علامة الاستفهام من عنوان الكتاب؛ في حين أنّ القراء الأمريكيين حصلوا على نسخة من الكتاب ذاته بعنوان (ساعتنا الأخيرة)!

على الرغم من أنّ ريس يصف نفسه بكونه ذا نزعة تفاؤلية فيما يخصّ مستقبل التقنية فقد تنبأ بأننا لو وضعنا في اعتبارنا كلّ المخاطر الوجودية الحالية والمتوقعة في الحسبان فإنّ البشرية سيكون لها فرصة بنسبة 50% لبلوغ نهاية هذا القرن (الحادي والعشرين) من غير أن تختبر أحد

السيناريوهات الكارثية. يبدو هذا التنبؤ مادة تأملية خالصة؛ لكنها في واقع الأمر تستند إلى شواهد أخاذا لا يمكن إهمالها، والحق أننا بلغنا في وقتنا هذا، وللمرة الأولى على مدى عمر الأرض كله، مرحلة صار بمقدور نوع بشري واحد بمفرده تحديد مصير الكوكب الأرضي.

تعمل التقنية على الارتقاء بحيوات كثيرين من البشر؛ لكنها في الوقت ذاته تجعلنا عُرضة لطائفة جديدة غير مسبوقة من التهديدات المقترنة بانفجار سكاني هائل وضغوط ذات مفاعيل مدمرة للبيئة؛ لكن وبرغم هذه الحقائق الصارخة فإنّ مقاربتنا لمستقبلنا البشري (وبخاصة عندما يختص الأمر بالمدى الذي تذهب إليه الحكومات في تحديد الأولويات الوطنية) مازال مطبوعة بطابع التفكير قصير المدى، والجدالات المتصارعة المحفزة للاستقطابات المنفّرة، واعلاء شأن التوجهات التشاؤمية المتفنّعة بخطابات بلاغية ذات نبرة منذرة ساذجة.

البروفسور (مارتن ريس) شخصية مرموقة معروفة للجمهور البريطاني والعالمي لكونه الفلكي الملكي Astronomer Royal لبريطانيا، وكونه عضواً في كلية ترينيتي Trinity College (إحدى كليات جامعة كامبردج، المترجمة)، كما أشغل لسنوات طويلة موقع مدير معهد الفلك في جامعة كامبردج. أبدى البروفسور ريس دوماً اهتماماً عميقاً بموضوعات العلم والمعضلات التقنية ذات الأبعاد العالمية منذ أن كان عضواً في مجلس اللوردات البريطاني، والرئيس الأسبق للجمعية الملكية البريطانية، وقد جاء كتابه الأحدث (عن المستقبل: آفاق ممكنة للإنسانية: **On The Future: Prospects For Humanity**) المنشور عن جامعة برينستون الأمريكية المرموقة عام 2018 ليكون بمثابة الصرخة المدوية التي أرادها البروفسور ريس لاعلاء شأن نمط من التفكير العقلاني الذي غدا أمراً غير شائع في أيامنا الراهنة.

ليس ثمة من شك في أنّ عبارة (آفاق ممكنة للإنسانية) التي جاءت عنواناً فرعياً للكتاب هي عبارة تشير إلى مستقبل العلم وإلى مدى نجاحنا في تطويع التقنية لخدمة الحاجات البشرية من غير مفاعيل خطيرة على الجنس البشري. إذا ما أردنا تجنب المآلات الديستوبية التي يدقّ الكثير من العلماء

والمختصين جرس الإنذار بشأنها فينبغي لنا أن نفكر بطريقة معقنة وعالمية وجمعية وتفاؤلية، وقبل هذا كله ينبغي أن يكون تفكيرنا ذا مديات طويلة ولا يكتفي بالجوائز اللحظية الراهنة.

يمتلك الجنس البشري القدرة والإرادة في أنه - يوماً ما - سيستعمر عوالم خارج نطاق كوكبنا الأرضي، وحتى يتحقق ذلك الأمر يتوجب علينا أن نطور موازنة مناسبة بين تطوير التقنيات اللازمة لتحقيق ذلك الاستعمار البشري للعوالم الأخرى، ومكافحة الفقر والتعامل مع التغير المناخي والمخاطر النووية والحروب الجراثومية والسريرية،، وسواها من المضاعفات. ليس من خطة بديلة (أو كما تسمى الخطة ب) يمكن أن توفر بديلاً لنا إذا لم توفر الاهتمام اللازم بموطننا الأرضي.

رسالة ريس في كتابه هذا هي التالية: لسنا في حاجة لأن نكبح مسيرة تطورنا التقني بطريقة راديكالية عنيفة، وكل ما يحتاجه المجتمع هو المعرفة الدقيقة بالمديات التي تقودنا إليها التقنيات الحالية ومن ثم إعادة توجيهها متى ما تطلب الأمر ذلك، وهذا يعني - بالضرورة - أن نمنح انتباهتنا الأكبر للعلماء والمهندسين بدلاً من توجيهها نحو السياسيين وحملّة الأسهم. المضاعلة الكبرى في وقتنا الراهن تكمن في أنّ تناول موضوعات على شاكلة التغير المناخي ووضع ضوابط على التقنيات السائدة لا يحوز إلا على أقل أشكال المساهمة العالمية والتعاون الدولي، وفي وقتنا هذا يبدو أنّ هذه الإشكالية هي السؤال الكبير المفتوح والباقي من غير اجابات مناسبة.

في الوقت الذي تميل فيه المناقشات الحجاجية في هذا الكتاب - الصغير والثري في محتواه - نحو تفضيل التحليل الموضوعي لما نحن عليه في وقتنا الراهن وإلى أين ستقودنا التطورات العلمية والتقنية المستقبلية فإن عبارات ريس الختامية في الكتاب تبدو مؤثرة ومحرّكة للعواطف الإنسانية؛ فهو يتساءل بطريقة باعثة على التفكير والإلهام للنهوض بواجباتنا الأخلاقية المتظرة منا: هل نرغبُ الإنزلاق في متاهة التأريخ ولا يذكّرُ عنا سوى كوننا جيلاً أنانياً أدرك المضاعلات الكبرى التي خلقها؛ لكنه مع ذلك الإدراك إرتأى أن يُبقي تلك المضاعلات إرثاً يتركه للأجيال المستقبلية لكي تتعامل معها؟

ينتهي ريس في كتابه إلى الخلاصة الثمينة التالية، وهي جوهر رسالته الموجهة لجيلنا الحالي:

«ثمة القليل للغاية من التخطيط ومعاينة الآفاق المستقبلية وإدراك طبيعة المعضلات طويلة الأمد، وسيكون -بكل تأكيد- فعلاً مجزئاً بالعار إذا ما أورثنا أجيالنا المستقبلية عالماً مستنفد الموارد ومختنقاً بالكوارث القاتلة».

## عن الإستخدام الأمثل للعلم في حماية الإنسانية: حوارٌ مع البروفسور (مارتن ريس)

أدناه ترجمة لحوارٍ مع البروفسور (مارتن ريس) نُشر في موقع (Quanta Magazine) الإلكتروني بتاريخ 5 ديسمبر (كانون أول) 2018. يمكن لمن يستأنس قراءة الحوار باللغة الإنكليزية أن يلجأ إلى الرابط الإلكتروني التالي الذي يجد فيه النص الأصلي للحوار:

<https://www.quantamagazine.org/martin-rees-on-the-future-of-science-and-humanity-20181205/>

### • المترجمة

ساهم الفيزيائي الفلكي مارتن ريس، وعلى مدى خمسين سنة خلت، في فهمنا للكونسُمولوجيا (علم الكونيات). يتحدث البروفسور ريس في يومنا هذا بشأن الوعود العظيمة والمخاطر العظيمة كذلك للعلم والتقنية والتي يمكن أن تحلّ بعالمنا في الخمسين سنة القادمة وما بعدها أيضاً.

يعدُّ الفيزيائي الفلكي مارتن ريس، المُكْتَنى بلورد لودلو، بروفسور كامبردج البالغ سبعاً وستين عاماً (وقت إجراء الحوار عام 2018، المترجمة) شخصية محترمة على صعيد بريطانيا العظمى بأجمعها، ولا يعود الأمر لمساهماته العلمية فحسب بل لإمكانيته المميزة في مقارنة الحدود البينية الشاقة التي تجمع العلم والسياسة والأدب بطريقته النادرة التي توائم بين اليُسْر والثقة.

أضاف اللورد ريس منذ ستينيات القرن الماضي، وعبر مايزيد علة الخمسمائة بحثاً، الكثير إلى فهمنا للمكتشفات الكوسمولوجية المفصلية، وبخاصة تلك المكتشفات التي ترتبط بالكون في بواكيره الأولى، ونشأة المجرات، والمادة المظلمة، والظواهر الكونية العنيفة، فضلاً عن إمكانية وجود أكوان متعددة.

فيما يخصّ النطاق الشعبي فإنّ اللورد ريس يحمل اللقب الشرفي (الفلكي الملكي Astronomer Royal)، وهو أحد ثلاثة وعشرين حاملاً لوسام الإستحقاق - ذلك التكريم الذي تخلعه الملكة بنفسها على المكرمين. يحوز البروفسور ريس عضوية الكثير من الأكاديميات العالمية، ومن بينها الأكاديمية البابوية للعلوم وهي مجموعة عالمية من ثمانين عالماً من كلّ الأديان والتوجهات، ويساهم ريس في مناقشاتٍ فيها بشأن الموضوعات المرتبطة بالأرض مثل: التغيّر المناخي والأخلاقيات الحيوية. يساهم ريس - باعتباره عضواً مدى الحياة في مجلس اللوردات البريطاني - في الحديث عن موضوعات السياسة العلمية وتشريع القوانين المناسبة بشأنها. إلى جانب كونه رئيساً سابقاً للجمعية الملكية (وهي المكافئ البريطاني للأكاديمية القومية للعلوم في الولايات المتحدة الأمريكية) فإنّ اللورد ريس هو مؤلف ثمانية كتبٍ موجهة لعامة القراء في الموضوعات العلمية والسياسية. كتابُ ريس الأخير (عن المستقبل: تطلّعاتٌ ممكنة للإنسانية On the Future: Prospects for Humanity) هو أحدث كتابٍ له، وقد نشرته جامعة برينستون الأمريكية المرموقة.

يكتب دانييل أكرمان الذي يعمل في مجلة Scientific American في كتاب ريس أعلاه: «يجمع ريس بأناقه طائفةً من الموضوعات المتشعبة ويضعها في نطاق كتابٍ دليلي يتناول الإستخدام المسؤول للعلم في بناء مستقبل صحيّ ننعّم بالمساواة للإنسانية».

تجاوزنا مع ريس الشهر الماضي أثناء زيارته السريعة لمدينة نيويورك في خضمّ فعالياته الترويجية لكتابه الأخير، وقد نجحنا في إقتناص حوارٍ معه وهو مشغولٌ بالرد على مكالمات هاتفية كثيرة وتلبية دعوات غداء وإلقاء



محاضرات عامة. منَح اللورد ريس موقع (Quanta) أخيراً ساعتين من الحوار الوجيه.

ننقل فيما يأتي نسخة محرّرة ومكثّفة من هذا الحوار مضافاً إليه ساعة من المحادثة الهاتفية اللاحقة.

\*\*\*

• هل أنت أحد أولئك الذين عرفوا منذ بواكير طفولتهم بأنك ترغب أن تكون عالماً فلكياً؟

- لا. لم اعرف منذ البدء ماسيقودني إليه شغفي في المستقبل. كنت طالباً مُجيداً في الرياضيات؛ لذا عندما بلغتُ عمر الخامسة عشرة وطلُب إليّ أن أنتقي توجّهاً أكاديمياً أتخصّص فيه - وهو النظام القياسي المعمول به في المنظومة التعليمية البريطانية - اخترتُ الرياضيات. حصل لاحقاً عندما إلتحقتُ بكلية ترينيتي Trinity في كامبردج أن إنتهيتُ إلى قناعة مفادها أنّ الرياضيات لم تكن شغفي الذي يستحقّ أن أمضي حياتي بأكملها وأنا أتخذها مهنة. ظننتُ لوهلة أنني قد أصلحُ أن أكون إقتصادياً؛ لكن على كلّ حال، ومن خلال سلسلة من الوقائع الطّيبة، عزمْتُ على الدوام في قسم الرياضيات التطبيقية في جامعة كامبردج، وهو المكان الذي أظهرتُ فيه رغبة شغوفة في الكوسمولوجيا والفيزياء الفلكية. اخترتُ هذا التخصص الدراسي قبل أن أعرف تفاصيل دقيقة عنه؛ لكن بعد سنة من الدراسة فيه كنتُ سعيداً لخباري هذا؛ فقد كانت ستينيات القرن العشرين لحظة فارقة في علم الفلك كحقول بحثي راحت آفاقه تنفتح على كشوف مذهشة منذ ذلك الحين.

الأمر الآخر الذي عزّز قناعتني بهذا الخيار الدراسي وملأني شغفاً هو أنّ قسم الفلك الذي إخترته كان آنذاك بإدارة عالم فلكي ذائع الشهرة على الصعيد العالمي، دينيس سياما Dennis Sciama، الأستاذ الجامعي العظيم في موضوع النسبية، ومؤلف كتاب (وحدة الكون The Unity of the Universe). جذب البروفسور سياما العديد من الطلبة الشغوفين إلى مجموعته الدراسية، وكان ستيفن هوكينغ أحد هؤلاء.

## • كيف بدا هوكنغ في تلك الأيام؟

- كان يتقدّم عني بستين ويحضّر رسالته للدكتوراه تحت إشراف سياما. كانت علته قد شُخصت للتو، وظنّ أنها ستميته في ستين قادمتين، ويمكن للمرء أن يشهد كيف أن تلك العلة قد جعلته أكثر تماسكاً ممّا كان عليه من قبل؛ فقد تزوّج بعدها وأنجز عملاً أكاديمياً ممتازاً، ومن جملة ذلك العمل رسالته للدكتوراه Ph. D.

إنّ ما بيعت على الدهشة هو أنّ هوكنغ عاش بعد ذلك خمسة وخمسين عاماً. سبق لي أن قلتُ هذا من قبل: المتخصصون بالفلك والكوسمولوجيا معتادون على الأرقام الكبيرة!! لكن ثمة القليل وحسب ممّن حققوا مثل ما حققه هوكنغ عندما واصل الحياة لنصف قرن عقب إصابته بالمرض، وقد حافظ طيلة حياته على حسّ التمتع بالوهج المدهش والمنصاعد الذي كانت تحقّقه إنجازاته وشهرته.

## • هل اشتركت مع هوكنغ في عملي ما؟

- إتخذت طبيعة عملنا مسارات متباعدة بعض الشيء: تناول هوكنغ في أبحاثه موضوعات أقرب إلى الفيزياء الرياضية؛ أما أنا فقد بقيتُ في حقل الظواهر الفيزيائية التجريبية. يميل عملي إلى أن يكون أكثر ارتباطاً بالملاحظات العيانية.

• هلّا أخبرتنا أكثر بشأن ستينات القرن العشرين التي كانت لحظة فارقة في الفيزياء الفلكية - كما قلتُ سابقاً - ؟

- صرنا نتحصّل على الكثير من المعلومات الجديدة. في تلك الحقبة ترى الشواهد الأولى لكلّ من الانفجار العظيم Big Bang، الثقوب السوداء، الكوازارات Quasars.

تفكّر في هذا الأمر: كنْتُ طالباً في دراساتي العليا وبعمر الحادية والعشرين فحسب عندما أكتشف (روبرت ويلسون وآرنو بنزياس) علاماتٍ عن إشعاع الخلفية الكونية ذي الموجات الصغيرة cosmic microwave

[CMB] background radiation، وهو أحد مخلفات الانفجار العظيم. كان ثمة البعض في تلك الأيام ممن لم يقبلوا بنظرية الانفجار العظيم، وكان البعض الآخر يميلون إلى نظرية الحالة الثابتة steady state theory التي كان الكون بموجبها موجوداً منذ الأزل وليس له تاريخ بداية محددة؛ لكن ما أن امتلكتنا الشواهد الأولى بشأن إشعاع الخلفية الكونية ذي الموجات الصغيرة حتى تنالت، وبسرعة هائلة، شاهدتان تجريبيتان أو ثلاثة عززت فكرة الانفجار العظيم وجعلتها النظرية الأعظم مقبولة في الأوساط العلمية العالمية. وبشكل مماثل لما سبق فقد لوحظ البلسار Pulsar الأول عام 1967، ومنذ ذلك الحين سادت قناعة مجمع عليها بأن البلسارات هي نجومق نيوترونية إنبثقت بسرعة عظيمة.

منذ نهاية ستينيات القرن الماضي صار موضوع الكوسمولوجيا حقلاً علمياً مزدهراً، ومن جانبي أرى أنه لمن الأمور عظيمة الأهمية أن يعمل عالم شاب في بواكير حياته في حقل علمي يشهد كشوفات جديدة ومدهشة.

### • لماذا تصرّح بهذا الأمر؟

- لأنك إذا اخترت حقلاً علمياً راكداً بعض الشيء فإن المعضلات الوحيدة التي سيُسمَح لك بتناولها هي تلك المعضلات القديمة التي علق بها باحثون آخرون قبلك ولم يستطيعوا إيجاد مخارج مقبولة لها؛ أما عندما تحتار حقلاً علمياً ضائعاً بالتطويرات الحديثة - على مستوى المشاهدات الجديدة، أو النظريات الجديدة، أو التقنيات الجديدة - فقد يكون متاحاً أمامك بلوغ مرتقيات جديدة تعمّرت على الجيل الأقدم منك. إن تجربة الأقدمين في مثل هذه الحالات لهي تجربة مرّة ثقيلة الوطأة.

• هل ترى في الجَلْد والمطاولة خصيصة مهنية يتطلّبها عمل العالم الكوسمولوجي؟

- لستُ جليداً ولا صبوراً، ولديّ قدرة على المطاولة أراها قصيرة، وربما هذا هو السبب الذي يجعلني أعمل على موضوعاتٍ عدّة بدلاً من موضوع واحد.

كانت لهذه الخصيصة المميزة لي عنصر فائدة أثبت أهميته عبر السنوات؛ فقد عنت لي أنني لم أكن أضع كل أمني في فكرة محدّدة بذاتها. هناك العديد من العلماء ممن يعملون على فكرة واحدة بذاتها لسنوات كثيرة حتى أنهم باتوا يشعرون بنوع من عائدتهم المطلقة لتلك الفكرة. عملت من جانبي لتعظيم رهاناتي وعدم حصرها في نطاق فكرة واحدة أو توجه علمي محدّد واحد فحسب.

كان ثمة أوقات عملتُ فيها وفي وقت متزامن على تأويلين مختلفين لظاهرة ما، ولم أشعر يوماً بالحاجة لأن ألزم نفسي بقناعة محدّدة من أجل إمتلاك الدافعية والشغف. أريد أن أعرف الجواب المناسب وليس شيئاً آخر سوى ذلك. من المناسب أحياناً أن يكون الطريق الأفضل لمعرفة الجواب الصحيح هو إستكشاف خيارات عدّة مختلفة ومعرفة أي تلك الخيارات سيصيب الهدف المنشود قبل سواه.

• قلتُ فيما سبق بأنّ ستينات القرن العشرين كانت عصراً ذهبياً للمكتشفات الكوسمولوجية. هل ترانا نعيش حقبة مماثلة في أيامنا هذه؟

- نعم، أظنّ ذلك. شهدت الخمس سنوات الماضية إنعطافات كوسمولوجية عظمي، وإذا أردنا تسجيل بعضها فهي كالآتي: الكشف عن الموجات الثقالية **Gravitational Waves**، فهم أكثر عمقاً للكواكب خارج مجرتنا، مراقبة أكثر تفصيلاً ودقّة لإشعاع الخلفية الكونية ذي الموجات الصغيرة، أفكار نظرية جديدة بشأن تكوّن المجرات ومراقبة الأطوار الأولى للكون قبل مرحلة تشكّل المجرات.

تمت مثل هذه الإنعطافات الكبرى بمعونة تسهيلات جاءت من تطوّرين حاسمين: الأوّل، مناظير (تلسكوبات) أكثر قوة من ذي قبل موضوعة في الأرض أو سابحة في الفضاء، والثاني هو حواسيب أفضل من سابقتها. نحن في علم الفلك والكوسمولوجيا لانستطيع إجراء التجارب على موضوعات البحث (مثلما نفعل في العلوم الأخرى، المترجمة)؛ لذا نعتد أسلوب المحاكاة الحاسوبية بأكثر ممّا يعتمد العلماء في الحقول العلمية الأخرى.

على سبيل المثال، نحن لانستطيع جعل إثنتين من المجرات ترتطمان ببعضهما؛ لكن المحاكاة الحاسوبية يمكن أن تقوم بالحسابات المطلوبة لما يمكن أن يكون عليه مثل هذا الارتطام، ويمكننا بعد ذلك مقارنة النموذج (الموديل) الحاسوبي مع الوقائع المادية التي نراها في الأرصاد الفلكية.

• نفترض الحكمة التقليدية أن ينجز العلماء افضل كشوفاتهم العلمية وهم شبابٌ يافعون. ماالذي تعتقده بشأن هذا الأمر باعتبارك عالم فيزياء فلكية في منتصف سبعينيات عمره؟

- ثمة شيء غير يسير من المصادقية في هذا القول. الشباب اليافعون يمتلكون قدراتٍ أعظم من سواهم على التركيز في موضوعاتهم فضلاً عن أنّ هناك الكثير من الوقت المتاح لهم.

لاحظتُ من جانبي أنّ هناك ثلاثة طرق يغدو بها العلماء كباراً شائخين: البعضُ منهم يتوقف عن البحث العلمي ويُسقطه من حسابه وينغمس في عمل أشياء أخرى. البعض الآخر يغدو ضحراً بالمباحث العلمية التي إعتاد عليها ويرى أن من الممكن تبديد هذا الضجر من خلال الإنغماس في حقول علمية جديدة لايمتلكون أية خلفية علمية مسبقة عنها (ويحضرُني كأمثلة هنا كلٌّ من لينوس بولنغ **Linus Pauling**، ويليام شوكلي **William Shockley**، فرد هويل **Fred Hoyle**). الطريقة الثالثة هي أن يحتفظ المرء بما إعتاد القيام به بشكل جيّد من قبل ويقبل بهذا الأمر بكلّ بساطة من غير أن يتطلّع إلى أعالي بعيدة الشأ.

• أين تجد نفسك بين هؤلاء؟

- سأقول أنني أجد نفسي خليطاً مُوزَّعاً بين المجموعة الأولى والثالثة. لازلت حتى اليوم أنفحصُ أرشيف المنشورات العلمية العالمية arXiv كلّ صباح؛ لكنني أقضي الكثير من الوقت مع الموضوعات غير البحثية مثل كتابة الكتب والمشاركة في الشؤون العامة. أراني متفقاً مع الفيزيائي فريمان دايسون **Freeman Dyson** وأشاركه رأيه القائل أنّ العلماء كبار العمر لايتوجّب عليهم كتابة البحوث العلمية بل كتابة الكتب.

• وأنت لطالما فعلت ذلك بالتأكيد. كتابك المعنون (عن المستقبل) هو أحدث إصداراتك من الكتب. بالإضافة إلى كتابة الكتب أنت عضو غير كاثوليكي في الأكاديمية البابوية، ومشارك فاعل في مجلس اللوردات.

- كنت دوماً وفي كل أطوار حياتي مشاركاً بالفاعليات السياسية. عندما كنت طالباً يافعاً انضمتُ إلى مسيرات وتظاهرات عديدة، وعملتُ عضواً في حزب العمال لأكثر من أربعين سنة. بلغتُ في بضع السنوات الأخيرة عمراً شعرتُ معه بإمكانيتي على العمل في أشياء أخرى غير عملي العلمي البحثي، وهذا مادفعني للإنغماس أكثر من ذي قبل في الشأن العام.

أما فيما يخص عملي عضواً في مجلس اللوردات - وهو المجلس الثاني المكوّن للبرلمان البريطاني إلى جانب مجلس العموم - فلطالما إنشغلتُ فيه بموضوعات ذات طبيعة أخلاقية على شاكلة: هل ينبغي أن نسمح بالموت المدعّم بإرادة بشرية (أي غير الموت الطبيعي، المترجمة)، وهل ينبغي قبول البحث العلمي في حقن تخليق الأجنة البشرية؟

لم أقدم أي تشريع ذي أهمية كبرى بالرغم من مساهمتي في إصدار تقارير عن موضوعات مختلفة في العلم والتقنية. حصل في غالب الأحيان أن ساهمتُ في الموضوعات طويلة الأجل والتي لازالت مدار نقاشات بحثية مطوّلة، وهي في مجملها موضوعات ذات مفاعيل مدقّرة وتمثل تهديدات - وإن كانت ذات احتمالية قليلة - يمكن أن تنشأ بفعل النشاطات البشرية ثقيلة الوطأة على كوكب الأرض، أو قد تنشأ من التقنيات الجديدة. تمثل هذه التهديدات أحد الموضوعات الرئيسية التي أتناولها في كتابي الجديد (عن المستقبل).

لكن في كلّ الأحوال يبقى عملي اليومي هو التفكّر الحثيث في الكون، ولا يزال هذا العمل هو ما أتناقضى أجوراً لقاء القيام به.

• تقدّم في كتابك هذا بعضاً من التخمينات بشأن المستقبل. هل ترى أنّ العلماء صالحون في التخمين؟

- لا أرى سجلّ العلماء في تخمين المستقبل أسوأ من سجلّ الآخرين من غير العلماء، وفي العموم أرى أنّ العلماء أفضل من الإقتصاديين في هذا الشأن!

أفرق في كتابي بين الأمور التي يمكننا التنبؤ بها بثقة وبين سواها التي لانستطيع التنبؤ بها بأية ثقة على الإطلاق. عندما أطلع في الخمسين سنة القادمة (أو في حدود تلك السنوات) أرى أن مانستطيع التنبؤ به هو أمران إثنان فحسب: الأول هو أن العالم سيغدو أكثر اكتظاظاً بالسكان مالم تحصل جائحة وبائية عالمية قاتلة، ونستطيع التنبؤ بأن سكان العالم سيبلغون قرابة التسعة بلايين - أو في حدود ذلك الرقم - عام 2050. التخمين المؤكد الثاني هو أن العالم سيغدو أكثر احتراراً بسبب مفاعيل زيادة نسبة غاز CO2 (ثنائي أوكسيد الكربون) في الغلاف الأرضي.

### • وهل ترى أية حلول لهذه المعضلات؟

- أنا أعرض في كتابي كم يمكن لمعضلة التغير المناخي أن تكون خطيرة وتمثل تحدياً ذا شأن متعظيم؛ لكن لو طلبت إلى الناس في يومنا هذا قبول بعض التضحيات في نمط عيشهم لأجل فائدة أناس آخرين في بقاع بعيدة من العالم وكذلك لفائدة العالم بعد خمسين سنة من يومنا هذا فسيكون هذا أمراً شاقاً على الفعل من جانب السياسيين.

أرى أن الوسيلة الوحيدة المؤثرة في هذا الشأن هي الوسيلة التي يرى فيها جميع الناس أنفسهم رابحين (من غير اللجوء إلى تضحيات أليمة من جانب البعض، المترجمة)، وتكمن هذه الوسيلة في محاولة الإرتقاء بالتطويرات الحديثة الحاصلة في قطاع الطاقة النظيفة. إن الوسيلة الواقعية الوحيدة لتثبيت إنبعاثات الكربون هي الإرتقاء بسلسلة البحث والتطوير R & D لغرض جعلها قادرة على خفض أكلاف الطاقة النظيفة إلى حدود منافسة مع الطاقة التي تنتجها محطات الفحم، وهذا هو ماسيُغري دولاً - مثل الهند على سبيل المثال - على القفز بشكل مباشر نحو اعتماد الطاقة المخالصة من الإنبعاثات الكربونية.

• عرفناك داعياً منحمساً للتقنيات المطورة؛ لكنك في الوقت ذاته تُبدي تحذيرات وشكوكاً بشأن بعض المخاطر المحتملة التي قد تترافق مع التقنية

الحيوية والتقنية السيرانية، وقد أوضحت في كتابك بأن هاتين التقنيتين قد تستوجبان بعض التقييد للحرية الشخصية.

- قلتُ هذا بشأن تينك التقنيتين بسبب وجود صراع متنامٍ بين موضوعات ثلاث على المستوى الفردي: الخصوصية، الأمن، الحرية.

يمكن لمجموعة منظمة تنظيمياً جيداً، على المستوى السيراني، أن تتسبب في كارثة قومية عبر تدمير الشبكة الكهربائية في مناطق واسعة من الولايات المتحدة. الحالة مشابهة في حقل التقنية الحيوية؛ فقد أبانت نتائج مختبرية أجريت على فايروس الأنفلونزا أنّ بالمستطاع جعله أكثر شراسة وبائية وأكثر قدرة على الانتقال بين البشر.

إنّ أسوأ كوابيسي هو ذلك الذي أرى فيه أحد المتعصبين في مكانٍ ما من العالم وهو يفكرُ بأنّ العالم يكتظُّ بأعداد أكثر من المسموح به من البشر. إنّ مثل هذا النوع من البشر لا يمتلك أيّ شعورٍ بخزعة ضميرٍ إذا ما فكر بإطلاق نوعٍ ما من العوامل المُمرضة (التي قد تقود لوباء عالمي)، وهذا هو بالضبط ما يستطيع عمله كلّ من له قدرة على التعامل مع مختبرات البحوث البيولوجية، وليس ثمة شيء ذو خصوصية عصية على الوصول من قبل كل من يريد شراً، وهو بهذا الشكل يختلف عن القنابل الذرية التي تتطلّب منشآت مادية ضخمة لا يمكن إخفاؤها على الأرض.

لذا فإنّ قلقي يكمن في أنّ هذه التقنيات عظيمة الخطورة، وسهلة التنفيذ، والعصية على التقييد أو الإخضاع للضوابط الصارمة، وهي في الوقت ذاته تقنيات واسعة الانتشار ويمكن أن يكون لها نتائج كارثية ذات طابع عالمي. لم تفعل الضوابط العالمية فيما يخصّ تجارة المخدرات وقوانين الضرائب بصورة مقبولة، والحقُّ أننا أنجزنا القليل فحسب من النجاح في كلّ من هذين الأمرين.

يخبرنا الواقع أنّ القرية العالمية (التي نحيا فيها اليوم) سيكون لها حمقى كثيرون يفلتون من قبضة القوانين الصارمة لأنّ لهم إمتداداتهم التي قد تبلغ أقصى نقطة في العالم.



• أفردت في كتابك ست صفحات لمناقشة موضوعة (المُصادم الهادروني الكبير LHC)، وكتبت بشأن العناصر المقلقة الخطيرة والقائمة على أساس أن هذا المصادم قد يتسبب في إطلاق عملية ندميرة للأرض. لماذا هذا الأمر؟

- أبدى بعض المتخصصين سواي قلقهم حول هذا الأمر أيضاً، وكنت أحد الذين استجبت لهم بإعادة تأكيد رؤاهم المقلقة؛ لكنني ذكرت هؤلاء المتخصصين في كتابي لأنني أرى في كل مرة تكون مخاطر تجربة ما عالية الأكلاف وتنبئ بكارثة ما فسيكون أمراً حقيقياً - بل وواجب التنفيذ - أن تجري تقييماً معمقاً للمخاطر المتوقعة.

أبانت التقييمات اللاحقة بأنّ الفعاليات الفيزيائية وسُرْع الاصطدامات في المعجل الهادروني الكبير ليس سُرْعاً غير مسبوقة؛ فقد سبق لها أن حدثت في الطبيعة بفعل تصادم جزيئات الأشعة الكونية، وقد سبق لي أن كتبت واحدة من الأوراق البحثية التي أوضحت فيها أن مثل تلك الاصطدامات ذات السرعة العالية قد حدثت بصورة طبيعية من قبل؛ وعليه لا ينبغي لنا أن نُبدى قلقاً غير مسوغ بشأن تجربة المصادم الهادروني الكبير.

• إذا ماتفكرنا في مستقبل حقلك العلمي (الفيزياء الفلكية والكوسمولوجيا)، فماهي المكتشفات التي تراها قادمة لاريب فيها في العشرين أو الخمسين سنة القادمة؟

- سيعتمد الكثير ممّا سيتحقق في هذا الشأن على التطورات الحديثة في التقنية. ستمنحنا الحوسبة المطورة القدرة على نمذجة وفهم المعلومات الحديدة التي ستحصلها من التلسكوبات الأكثر قدرة؛ فعلى سبيل المثال جمع القمر الاصطناعي الأوربي GAIA بيانات حول أكثر من بليون نجم، ويمكننا في يومنا هذا تحليل تلك البيانات، وهو الشيء ماكان في مقدورنا فعله قبل بضع سنوات خلت.

يحدوني أملٌ عريض بأن نشهد المزيد من الأفكار النظرية من فيزياء الجسيمات - ذلك الحقل البحثي الفيزيائي الذي أحرز القليل من التقدم

النظري الراسخ في السنوات الراهنة. إنّ الهدف النهائي هو بلوغ نظرية توحدُ التفاعلات القوية مع التفاعلات الكهربائية الضعيفة، وسيكون أمراً محموداً طيّب الأثر لو استطعنا توحيد الثقالة Gravity مع القوى السابقة. سيمكّننا هذا الأمر - لو تحقق فعلاً - من ترسيخ بعض الأفكار الفيزيائية التي ستكون قابلة للتطبيق على البواكير الأولى من نشأة الكون.

تكمّن معضلتنا مع هذا الأمر بأنّ الأحوال الفيزيائية التي سبقت النانو ثانية الأولى (النانو ثانية تساوي واحداً من ألف مليار جزء من الثانية، المترجمة) في الكون كانت حافلة بالظواهر الفيزيائية المتطرّفة التي يصعب علينا محاكاتها في المختبر حتى لو كان هذا المختبر معجّلاً ضخماً؛ لذا فليس بحوزتنا بيانات راسخة في هذا الشأن، كما ليس بحوزتنا نظرية موطّدة الأركان أملّ خلال عشرين سنة أننا سنمتلك بيانات أفضل ونظريات أفضل ستتيح لنا فهم الأطوار المبكّرة جداً من الانفجار الكبير، فضلاً عن أنّها ستزوّدنا بفهم أفضل عن سبب إحتواء كوننا على خليط من الذرات والمادة المظلمة والإشعاع الذي نتحسسه في أروادنا الحالية. ستخبرنا هذه البيانات والنظريات أيضاً أكثر عن السبب الذي يجعل كوننا يتوسّع بالشكل الذي يفعله، وهل أنّ الانفجار الكبير هو الانفجار الوحيد الذي حصل في الكون أم ثمة انفجارات أخرى سواء.

كلّ هذه الأسئلة لاتزال في نطاق التأمل الحدسي؛ لكن لو إسترجعتُ ذاكرتي عندما كنتُ طالباً بعدُ فسأرى أن لاشاهدة حينذاك كانت تنبئُ بوجود الانفجار الكبير؛ في حين أننا في يومنا هذا نتكلّم بكلّ الثقة عن الانفجار الكبير ونسعى لمعرفة تفاصيله التي حدثت بعد نانوثانية من حصوله. كان هذا تقدّماً ضخماً.

## تقديم المؤلف

هذا كتابُ بشأن المستقبل. أكتبُ من منظور شخصي، متمثلاً أدواراً ثلاثة أراها في: عالماً، ومواطناً، وعصواً قليلاً في النوع البشري. الموضوعة الجامعة لهذا الكتاب هي أن إزدهار العدد المتنامي من سكان العالم يعتمد على الحكمة التي يُنشرُ بها العلم والتقنية في هذا العالم.

يمكن لليافعين في يومنا هذا أن يتوقعوا العيش حتى نهاية القرن (الحادي والعشرين، المترجمة)؛ لذا كيف لهؤلاء أن يستوثقوا من أن التقنيات التي تغدو أكثر قدرة من ذي قبل: التقنيات الأحيائية (البيولوجية)، التقنيات السائبرية، تقنيات الذكاء الاصطناعي،، يمكن لها أن تفتح آفاقاً لمستقبل محمود العواقب من غير أن ينطوي على تهديدات كارثية؟ إنَّ تخوم المخاطر المحتملة هي أعلى من أية مخاطر شهدناها من قبل، وما يحصل في هذا القرن ستبقى مفاعيله تتصادى لآلاف من السنوات القادمة. أنا إذ أتناول في هذا الكتاب مثل هذه الموضوعة التي تشتمل على طيف واسع من الاهتمامات فإنني على بينة كاملة من أن الجميع -بما فيهم المختصون المؤهلون- يمتلكون سجلاً فقيراً في القدرة على التنبؤ بالمستقبل؛ لكنني لأرى هذه الحقيقة قادرة على ردعي في تناول هذه الموضوعة لأنني أحسبُ أمراً ذا أهمية حاسمة وجوهرية أن نعزز التناول الجمعي والسياسي لمثل هذه الموضوعات معتمدين على توجهاتٍ علمية وعالمية طويلة المدى.

تطوّرت موضوعات هذا الكتاب واتخذت صيغتها الواضحة بفعل الكثير من محاضراتي التي خاطبتُ بها أنماطاً مختلفة من العقول، وأشيرُ في هذا الشأن بخاصة إلى محاضرتي التي ألقيتها عام 2010 ضمن محاضرات رايت

Reith Lectures ذائعة الشهرة في الـ BBC، وقد نُشرت في صيغة كتاب بعنوان (من هنا حتى اللانهاية: آفاقٌ علمية) عام 2011؛ لذا أراني ممتناً للإستجابة الراجعة التي حظيتُ بها من لدُن المستمعين والقراء لهذه المحاضرة. أنوّه هنا بكلّ العرفان المستوجب، وبتقدير خاص، بكلّ الملاحظات (سواء تلك التي عرفتُ بها أم لم أعرف) التي دَبجها أصدقاء وزملاء لي من ذوي الخبرة المتخصصة وبخاصة هؤلاء الذين لم يأتِ لهم ذكرٌ في متن هذا الكتاب، وأذكرُ من هؤلاء (تبعاً للترتيب الأبجدي للأسماء): بارثا ديسغوبتا، ستو فيلدمان، إيان غولدن، ديميس هاساييس، هيو هنت، تشارلس كينل، ديفيد كينغ، شين أو إيغرتي، كاترين رودس، ريتشارد روبرتس، إيريك شميت، جوليوس وايزدورفر.

أراني مديناً ديناً خاصاً لإنغريد غنيرليتش من مطبعة جامعة برينستون لتعظيم الاهتمام بنشر هذا الكتاب، وكذلك لنصائحها لي أثناء كتابتي له. أراني مديناً بالعرفان أيضاً إلى كل من: داون هول لتحرير المسودة، جولي شوفان لإعداد الفهرس، كريس فيراتي لتصميم النصّ المكتوب، جل هاريس وسارة هينينغ - ستاوت وأليسون كاليت وديبرا ليسبي ودونا ليسبي وآرثر ويرنيك وكمبرلي وليامز (وجميعهم من موظفي مطبعة جامعة برينستون) لكفاءتهم المميزة في متابعة الكتاب أثناء جميع أطوار نشره.

## المقدمة

# مكتبة خلاصة كونية

t.me/t\_pdf

إفترض أن الكائنات الفضائية وُجدت من قبل، وأنّ بعضاً منها كان يديّم مراقبة كوكبنا طيلة وجوده المقدّر بخمسة وأربعين مليوناً من القرون؛ فما الذي كانوا سيرقبونه؟ كانوا سيشهدون في معظم ذلك الوقت المديد أنّ الأرض عانت تبدّلاً في شكلها على نحوٍ تدريجيٍّ للعاية: القارات إنراحت عن بعضها، والغطاء الثلجي إرتخى وتناقصت كثافته، وأنّ أنواعاً شريرة متعاقبة ظهرت وتطوّرت ثم إنتهت إلى أنواع منقرضة.

لكن حصل في مقطع صغير فحسب من تأريخ الأرض -في بضع مئات القرون الماضية على وجه التحديد- أن شهدت أنماط الغطاء النباتي تحولات أسرع بكثير ممّا شهدته في القرون السابقة. أشّرت هذه التحوّلات المتسارعة بدء عصر الزراعة ومن ثمّ التمدّين urbanisation، وقد تسارعت وتيرة هذه التحوّلات مع زيادة أعداد السكّان البشريين.

ثمّ حصلت تغيّرات أكثر سرعة من ذي قبل: خلال خمسين سنة فحسب راحت كمية ثنائي أكسيد الكاربون في الغلاف الجوي تتصاعد بطريقة سريعة غير معهودة، وقبل هذا حصل أمرٌ آخر غير مسبوق من قبل: إستطاعت الصواريخ المقذوفة من سطح الأرض الإنفلات من المحيط الحيوي الأرضي بصورة كاملة. بعضُ تلك المقذوفات كانت تندفع في مساراتٍ حول الأرض؛ في حين أنّ بعضها الآخر واصل مسيرته نحو القمر والكواكب الأخرى (في المجموعة الشمسية).

ستعرف الكائنات الفضائية الإفتراضية أنّ الأرض عُرضةٌ لتسخين

تدريجي، وستواجه نهايتها المحتومة بعدما يقاربُ الستة بلايين سنة عندما تتوهجُ الشمس بكامل طاقتها المتاحة ثمَّ تتمد بعدها خموداً نهائياً. لكن هل كان في مستطاع تلك الكائنات الفضائية الافتراضية أن تتنبأ بِـ «حتمى» التغيرات المفاجئة في الأرض عندما كانت تلك التغيرات التي تستحثها الفعاليات الشرية تبدو وكأنها تحصل بسرعة عvisية على السيطرة؟

لو أنَّ تلك الكائنات الفضائية الافتراضية داومت على مراقبة كوكب الأرض؛ فما الذي كانت لتشهده في القرن القادم؟ هل ستنتهي التشنجات الكبرى بصمت عميم؟ أم هل أنَّ البيئة الكوكبية للأرض ستشهد نوعاً من الإستقرارية الراسخة؟ أم هل أنَّ أسطولاً من الصواريخ المقذوفة من الأرض ستكون كفيلة باكتشاف واحات جديدة من الحياة في أماكن أخرى (غير الأرض)؟

يقدمُ هذا الكتاب بعضاً من الآمال، والمخاوف، والتخمينات بشأن ما ستواجهه الإنسانية في العقود القادمة. إنَّ إستمرارية الجنس البشري في هذا القرن (الحادي والعشرين)، فضلاً عن إدامة المستقبل طويل الأمد لعالمنا الذي يغدو أكثر وهماً إنما يعتمدان على التعجيل بتطوير بعض التقنيات من جهة، وكبح جماح تقنيات أخرى بطريقة مسؤولة في الوقت ذاته. إنَّ التحديات المطروحة أمام الحوكمة governance هي تحديات هائلة تكتنفها مشقات عظيمة، وأنا هنا أقدم منظوراً شخصياً بشأن هذه الموضوعات الإشكالية من خلال الكتابة عنها باعتباري عالماً (فلكياً بالتحديد)، وكذلك باعتباري عضواً - يتنازع القلق - في الجنس البشري.

يمثل حقل الكوسمولوجيا كله - منذ الخلق الأوّل وحتى النهاية القيامية apocalypse له - بالنسبة للأوروبيين محض بضعة ألوف من السنوات فحسب. نميل في وقتنا الحاضر لتمثيل المديات الزمنية بحقب زمنية يفصل بينها مليون سنة؛ لكن حتى لو نظرنا إلى الأمر بمثل هذا المنظور المتسارع بعجالة فإنَّ هذا القرن (الحادي والعشرين) يبقى ذا أهمية خاصة؛ فهو القرن الأوّل الذي حاز فيه نوع بشري ما (أقصد نوعنا) عناصر التمكين والهيمنة

إلى حدّ جعل مستقبل كوكب الأرض طوع بنان هذه النوع البشري. الحقّ أننا ولجنا حقبة يستأنس بعض الجيولوجيين (علماء الأرض) بأن يدعوها الحقبة الأنثروبوسينية<sup>(\*)</sup>.

وقف القدماء حيارى عاجزين في وجه الطوفانات والأوبئة، ولم يكن بمستطاعهم سوى الإرتكان إلى الشعور بالرهبة اللاعقلانية. كانت مناطق شاسعة من الأرض لم تزل أرضاً مجهولة، وكان كون القدماء محض شمسي تدور كواكب حولها وتحيطها نجوم ثابتة تنتشر في «قبة السماء». نعرف في يومنا هذا أنّ شمسنا هي نجمٌ واحد فحسب بين مئات بلايين النجوم في مجرتنا التي هي بذاتها مجرة واحدة فحسب بين مائة بليون - في أقلّ التقديرات - من المجرات الأخرى في الكون.

لكن برغم كلّ هذه الآفاق المفاهيمية المضغوطة رمنياً - في سياق التطوّر البشري -، وبرغم كلّ فهمنا المتواتر للعالم الطبيعي وسيطرتنا الفائقة عليه فإنّ المدى الزمني الذي نستطيع فيه، وبطريقة محسوسة، التخطيط أو عمل تنبؤات موثوقة قد صار أقصر مدى بدلاً من أن يمتدّ أبعد من ذي قبل. كانت العصور الوسطى في أوروبا حافلة بالاضطرابات وأوقاتاً أبعد ما تكون عن اليقينيّات الموثوقة؛ لكن برغم هذا لعبت تلك العصور دوراً جوهرياً بالضد من «الإرتداد النكوصي»، وقلّما تغيّر هذا الدور منذ ذلك الحين من جيل لآخر يخلفه: عمل البناؤون القروسطيون، وبطريقة مكرّسة بالكامل، على إضافة طابوقة فوق أخرى لبناء كاتدرائيات كانت الواحدة منها تستغرق قرناً من الزمن حتى يكتمل تشييدها؛ لكنّ الأمر يختلف معنا من حيث أننا، وعلى خلاف هؤلاء القروسطيين، سيكون القرن القادم مختلفاً عن حاضرنا بكيفية لانكاد نستطيع تصوّرها. ثمة إذن تباعدٌ لا يلبث أن تتسع مقاديره بين الأزمان المتصاغرة التي يحصل فيها التغيّر الاجتماعي والتقني وبين المقادير الزمنية المقاسة ببلايين السنوات والتي تتطلبها التغيّرات البيولوجية والجيولوجية والكوسمولوجية.

\*- الأنثروبوسين Anthropocene: حقبة مقترحة يعود تاريخها إلى بداية التأثير البشري الكبير على جيولوجيا الأرض والنظم البيئية فيها، بما في ذلك تغير المناخ البشري المنشأ. تم اقتراح تواريخ بدء مختلفة للأنثروبوسين؛ لكنّ أكثرها شيوعاً هي تلك التي تبدأ من بداية الثورة الزراعية قبل 12000 (أو 15000) عاماً وحتى وقتنا الحاضر. (المرحمة)

الكائنات البشرية في يومنا هذا أشكال عدّة، تمتلك «بصمة» جمعية ثقيلة الوطأة تمكّنها من حيازة القدرة على إحداث نقلاّت جوهريّة (بل وحتى إتلاف) نطاقنا البيولوجي بكامله، ومن جانب آخر يضع السكّان المتزايدون (والذين تتعاظم متطلباتهم دوماً) البيئة الطّبيعية تحت ضغطٍ مستديم؛ إذ أنّ أفاعيل البشر يمكن لها أن تستحثّ نمطاً خطيراً من التغيّر المناخي والإنقراض واسع النطاق في حالة تمّ تجاوز «حدود مفصلية»، وسينتج عن ذلك التجاوز عالمٌ مستنزفٌ وأكثر فقرًا يتمّ تقديمه للأجيال المستقبلية؛ لكن لو أردنا التقليل من شأن هذه المخاطر فلسنا بمضطرين إلى وضع كوابح على التقنيّة الحالية بقدر مانحنُ في حاجة إلى الارتقاء بفهمنا للطبيعة ونشر التقنيات الملائمة على نحوٍ أكثر سرعة وطارئة. هذه هي الموضوعات التي يتناولها الفصل الأول من هذا الكتاب.

يعيش معظم الناس في العالم حيواتٍ أفضل من الحيوانات التي عاشها أبائهم، إلى جانب أنّ نسبة الفقر المدقع شهدت إنخفاضاً مشهوداً. هذه التّطوّرات الارتقائية في الحياة والمقترنة بخلفية من الانفجار السكاني المتنامي ماكان لها أن تحدث من غير التّقدّم المضطرد في العلم والتقنيّة - ذلك التّقدّم الذي لطالما شكّل قوى إيجابية في العالم. أقدمُ في الفصل الثاني من هذا الكتاب رؤيتي الشخصية التي أحسبُ بموجبها أنّ حيواننا وصحّتنا وبيئتنا يمكن لها أن تشهد إرتقاءً أعظم من التّطوّرات الإضافية في حقول التقنيّة الحيويّة، والتقنيّة السايبريّة، والروبوتيات، والذكاء الاصطناعي. أرى نفسي في عداد المتفائلين بهذه التقنيات؛ لكن برغم ذلك ثقة جانب سلبي مؤثر في هذه التقنيات يكمن في أنّها تعرّض عوالمنا التي لاتنفك ترتبط مع بعضها أكثر من ذي قبل إلى مزيد من عوامل التوهين الجديدة: ستعمل التقنيّة خلال العقد القادم -أو العقدين القادمين- على تعطيل أنماط عملنا السائدة، والإقتصادات الوطنيّة، والعلاقات الدوليّة، وإلى جانب ذلك ففي حقبة نصبح فيها أكثر ارتباطاً مع بعضنا، وعندما يدرك غير المستفيعين من التقنيات بمآزقهم الوحودي، وحيث تكون الهجرة أكثر يسراً، فيسكون من العسير للغاية ان يكون المرء متفائلاً بشأن إمكانية بلوغ عالمٍ يشيع فيه السلام إذا ما بقيت الهوة العميقة السائدة في عالم الجغرافيا السياسيّة (الجيوبوليتيك)



على حالها الذي نشهده اليوم - تلك الهوة التي تفصل بين مستويات الرفاهية والحفظ في الحياة في الأماكن المختلفة من هذا العالم، وستكون هذه الهوة عنصر اضطرابٍ مستديم كلما صارت التطورات المتواترة في علم الوراثة والطب والتي تستطيع الارتقاء بالحياة البشرية متاحةً لقلّة قليلة من ذوي الحظوة والنصيب الطيب في الحياة، فضلاً عن أنّ تلك التطورات ستعزّز أشكالاً أكثر تنوعاً من الشعور باللامساواة السائدة بين البشر.

هناك بعضٌ ممّن يسعون لتطوير رؤية وردية بشأن المستقبل مدفوعين بحماسة التطورات التي يمكن أن يجترحها العلم والتقنية في حساباتنا الأخلاقية بمثل مايمكن أن يفعلاه في تطوّرنّا المادي. أنا لاأشاركُ هذا المنظور معهم. حصل بالفعل، وبشكل يتّين لايغوزه المزيد من الوضوح، الكثير من التطوّر المرخّب به الذي طال حيوات معظم الناس وحظوظهم في حياة طيبة على أصعدة التعليم والصحة ومديات الأعمار المعاشة، والفضل بالتأكيد يعود للتقنية؛ لكن في كلّ الأحوال ثمة هوة لاتلبث تزداد اتساعاً عن ذي قبل بين العالم كما هو والعالم الذي يمكن أن يكون. إنّه لأمرٌ صحيح أنّ حيوات الناس في العصور الوسطى كانت مكتنفة بالبؤس والشقاء؛ لكن كان يمكن فعل القليل وحسب للارتقاء بتلك الحيوات. في الصورة المقابلة، وعلى العكس ممّا سبق، فإنّ مآزق المليون من البشر القابعين في قاع سلّم الارتقاء البشري يمكن إحداث إنتقاله كبرى فيه عبر إعادة توزيع ثروات الناس الألف الأكثر ثراءً على هذا الكوكب. إنّ الفشل في الإستجابة لهذا الدافع الإنساني -الذي تمتلك الأمم السلطة على تنفيذه وجعله حقيقة واقعة- لهو أمرٌ يعزّز بالتأكيد نوازع الشكّ تجاه أية إدعاءات بالتطوّر الأخلاقي الذي طال بُنيّاتنا المؤسّساتية.

إنّ الإمكانيات المتاحة للتقنية الحيوية والعالم السايبري هي إمكانيات مذهشة؛ لكنها تبعث على الرعب في الوقت ذاته. نحن جميعاً، وعلى المستويين الفردي والجمعي، قد صرنا أكثر تمكيناً وقدرة على دفع عجلة الابتكار قدماً بطريقة نستطيع معها (سواءً أكان الأمر بقصد أم جاء كنتائج غير محسوبة) إحداث تغيّرات عالمية يبقى أثرها مشهوداً لقرون عديدة قادمة. إنّ الهاتف الذكي والشبكة العالمية وكلّ المبتكرات الملحقة بها هي أشياء

ذات أهمية حاسمة في إدامة حيواتنا المرتبطة شبكياً networked؛ لكنّ هذه المبتكرات التقنية ذاتها كانت ستبدو أقرب إلى أفاعيل السحرة قبل عشرين سنة خلت فحسب؛ لذا عندما نتمعّن في العقود القليلة القادمة يتوجّب علينا أن نُبقي عقولنا منفتحة بالكامل (أو منفتحة جزئياً في أقلّ التقديرات) على التطوّرات التقنية القادرة على إحداث إنعطافات كبرى في الحياة والتي قد تبدو في أيامنا هذه موضوعاتٍ ملائمة لروايات الخيال العلمي فحسب.

ليس بمقدورنا في أيامنا هذه التبوّث بثقة بأساليب الحياة، والتوجهات، والبنى الاجتماعية، أو أعداد السكّان حتى ولو لعقود قليلة قادمة، وسيكون أمراً أكثر عسراً أن ننبأ بالسياق السياسي الجغرافي (الجيوبوليتيكي) التي تعمل هذه التوجهات بالضد منها. ثمة بالإضافة إلى هذا أمرٌ مستحقّ لكلّ الإهتمام: ينبغي أن نتفكّر ملياً في نوع غير مسبوق من التغيّر الذي يمكن أن ينبثق خلال العقود القليلة القادمة؛ إذ أنّ الكائنات البشرية ذاتها -على صعيد قدرتها العقلية وهيئتها المادية- قد تصبح أكثر طواعية للتغيّر من خلال نشر التعديلات الوراثية وتقنيات السايبورغ<sup>(\*)</sup>. هذا أمرٌ كفيل بتغيير قواعد اللعبة السائدة: عندما تُبدي إعجابنا بالأدب والمشغولات الفنية التي قاومت مفاعيل الزمن منذ عهود بعيدة فإننا نشعرُ بالتماهي معها عبر فاصلةٍ زمنية تمتدّ لألوف السنوات، كما نشعر في الوقت ذاته بالتماهي مع مبدعيها الفنانين وبالحضارات التي عاشوا في كنفها؛ لكننا لا يمكن أن نمتلك أية ثقة بأنّ أنماط الذكاء المهيمنة في بضعة القرون القادمة سيكون لها أيّ تأثير عاطفي على مشاعر الكائنات البشرية حينذاك حتى لو أنّ تلك الكائنات إمتلكت فهماً خوارزمياً (سبب شيوع تقنيات الذكاء الاصطناعي المتقدمة، المترجمة) للكيفية التي شكّلت سلوكيات تلك الكائنات.

يمثّل القرن الحادي والعشرون قرناً متفرّداً في خصوصيته لسبب آخر: إنّ القرن الأوّل الذي يمكن فيه للبشر تطوير مستوطناتٍ للعيش خارج كوكب الأرض، وسيحتاج «المستوطنون» الثلاثيون لعالمٍ غريب عنهم

---

\*- السايبورغ Cyborg: الشخص المعرّر بوسائل ميكانيكية أو إلكترونية تمكّنه من تعظيم قدراته العقلية والحسية (المترجمة)

إلى التكيّف مع بيئة عدائية بصورة ذاتية لأنهم سيكونون أبعد من أن تبلغهم أية تعليمات من أيّ مكان في العالم يكون بمقدورها تنظيم عيشهم في تلك البيئة. إنّ هذه المغامرات يمكن أن تلعب دور (رأس الحرية) في الإنتقال من الذكاء العضوي إلى الذكاء الإلكتروني، ويمكن لهذه الحالة الجديدة المجسّدة من (الحياة) التي لا تتطلّب سطحاً كوكبياً أو نطاقاً حيوياً (مثل الأرض، المترجمة) أن تنتشر بعيداً خارج نطاق منظومتنا الشمسية بعد أن يغدو السفر عبر النجوم أمراً متاحاً من غير مشقة للكينونات البشرية الألكترونية التي قاربت تخوم الخلود. إذا كانت الحياة في لحظتنا الحاضرة أمراً فريداً على الأرض فإنّ هذا الشتات سيكون واقعة ذات دلالة كونية؛ لكن لو إجتاح الذكاء (الفائق، المترجمة) الكون فإنّ سلالتنا البشرية سوف تستطيب الإندماج مع هذا النوع من الذكاء، وسيلعب هذا الإندماج المميز دوراً عظيماً على نطاق مقاييس زمنية فلكية لا تُقاس بالقرون فحسب. يقدّم الفصل الثالث منظوراً بشأن هذه السيناريوهات طويلة المدى: هل ستُطلّ الروبوتات الذكاء «العضوي» وتحلّ محلّه؟ وهل أنّ مثل هذا الذكاء (الفائق، المترجمة) يوجد بالفعل في مكان ما من الكون؟

إنّ ما يحصل لسلالتنا البشرية، هنا على الأرض وربما في أماكن أخرى قصية عنها، سيعتمد على تقنيات بالكاد نستطيع تصوّرها في يومنا الراهن، وربما سيكون في مستطاع ذكائنا الخلاق في القرون المستقبلية (التي ليست بأكثر من لحظة عابرة في منظور المقاييس الكونية) أن يحقق قفزات كبرى تتمثل في البدء بإحداث إنتقاله للنوع البشري من نوع مقيد بالأرض إلى نوع آخر يتطلّع إلى التخوم الكونية، وكذلك إحداث إنتقاله نوعية من الذكاء البيولوجي إلى الذكاء الإلكتروني، وتلك إنتقالات من شأنها تدشين باكورة حقبة من بلايين السنوات من التطوّر ما بعد الإنساني **posthuman**. من جانب آخر، وعلى النحو الذي ناقشته في الفصلين الأول والثاني من الكتاب، فإنّ الكائنات البشرية يمكن لها أن تتسبّب في إطلاق شرارة كوارث بيولوجية أو سايبرية أو بيئية من شأنها أن تجعل من كلّ القدرات المتعاضمة للعلم والتقنية رهينة لمخاطرها الرهيبة.

يوقر الفصل الرابع بعضاً من الزهات القصيرة (ربما المدفوعة بالمتعة

الذاتية فحسب عوضاً عن التفكير العميق) في موضوعات علمية -أساسية وفلسفية- تمتلك القدرة على إثارة الأسئلة بشأن المدى الذي يمكن أن يبلغه الواقع المادي، وكذلك مسألة إمكانية وجود حدود داخلية لمدى الفهم الذي يمكن أن نبلغه بشأن تعقيدات العالم الحقيقي. نحن في مسيس الحاجة لتقييم ما يمتلك مصداقية حقيقية وكذلك لما يمكن طرحه جانباً باعتباره خيالاً علمياً، وذلك من أجل التنبؤ بالآثر الذي يمكن أن يلعبه العلم في التطلعات بعيدة المدى للإنسانية.

أتناول في الفصل الأخير من الكتاب (الفصل الخامس) أقرب إلى مكاننا الراهن ولحظتنا الراهنة. يمكن للعلم فيما لو طُبّق بصورة مثلى أن يوفر مستقبلاً مشرقاً للتسعة أو العشرة بلايين من البشر الذين سيستوطنون الأرض عام 2050؛ لكن كيف السبيل الذي يمكننا من تعظيم فرصة تحقيق هذا المستقبل البراق وفي الوقت ذاته تجنب الوقوع في مهاوي المخاطر الكارثية النذيرة بنهايات ديستوبية؟ تتشكل حضارتنا بفعل مبتكرات خلاقة تنبثق من التطورات العلمية والفهم الملامح حول الطبيعة والذي لا يفتأ يتعمق أكثر من ذي قبل، والعلماء من جانبهم سيكونون في حاجة أعظم للتعامل مع حلقات أوسع من العامة فضلاً عن توظيف خبراتهم بطريقة توفر الانتفاع المتعظم منها وبخاصة عندما ستغدو سفوف المخاطر الممكنة عالية وتبلغ حدوداً واسعة النطاق. أتناول أخيراً في الحصيلة الختامية من الكتاب التحذيرات العالمية التي تواجهنا اليوم، مؤكداً على حقيقة أن هذه التحذيرات قد تتطلب مؤسسات عالمية جديدة تحوز قدرات التمكين المعلوماتي بواسطة العلم الموجه بطريقة جيدة، وفي الوقت ذاته تمتلك القدرة على الإستجابة للرأي العام فيما يتعلق بالسياسة والأخلاقيات.

إن كوكبنا، هذه «النقطة الزرقاء الشاحبة»<sup>(\*)</sup> في الكون، هو مكان مميز: قد يكون مكاناً متفرداً، ونحن القيمون عليه والمتعهدون بخدمته وبخاصة في هذه الحقبة الحاسمة من حياته. تلك هي رسالة عظيمة الأهمية لكل فرد فينا، وهي الموضوعة التي من أجلها كُتِبَ هذا الكتاب.

\* - A Pale Blue Dot: إشارة إلى عنوان أحد الكتب التي ألّفها العالم الفلكي والكاتب العلمي ذائع الصيت (كارل سagan Carl) ونشرها عام 1999. (الترجمة)

-1-

عميقاً في عصر السيادة البشرية



## 1.1 : مخاطر وتطلعات

قابلتُ قبل بضع سنواتٍ خلت أحد أقطاب المال الهنود، وهو ذائع الشهرة إلى حدٍّ بعيدٍ؛ ولما كان للرجل معرفة مسبقة باللقب الإنكليزي الذي أحمله وهو (الفلكي الملكي Astronomer royal) فقد راح يسألني: «هل تقرأ خريطة الأبراج للملكة؟»، فما كان مني إلّا أن أجيبه بوجه حالٍ من التعابير: «نعم، لو أرادت الملكة قراءة حظّها فسأكون الشخص الذي ستلتجئ إليه!». بدا الرجل متلهفاً لسماع تنبؤاتي؛ فأخبرته بأنّ الأسهم ستكون عرضة لتقلّبات سعرية كبيرة، وسيكون ثمة صراعات جديدة في الشرق الأوسط، وأشياء أخرى على هذا المنوال. منحني الرجل إبتباهته الكاملة وظلّ مستغرقاً يتفكّر في هذه «الرؤى المستبصرة»؛ لكسي عدتُ بعدها لأكون صريحاً واضحاً معه وأخبرته بأنني فلكي ولستُ منجّماً يقرأ طوابع الناس، وهنا فقد الرجل على الفور كلّ إهتمامه بنبوءاتي السابقة وقال لي بصيغة خطاب واضح ومباشر: «العلماء متنوّنون فاسدون، وهم نظائر للإقتصاديين في عطب التنبؤات. سبق، وعلى سبيل المثال فحسب، أن قال فلكي ملكي سابق في خمسينيات القرن الفائت بأنّ السفر الفضائي ليس سوى (سخف وتخليط كلام)».

ليس السياسيون ولا المحامون أفضل حالاً من سواهم؛ فالجميع غير قادر على الإدلاء بنبوءات قاطعة ذات وثوقية مؤكّدة. أحد المستقبلين الأكثر قدرة على الإدهاش كان (إف. إي. سميث)، إيرل<sup>(1)</sup> بيركنهيد، والمحبوب المقرب من تشرشل، وقد عمل بصفة اللورد المستشار لحكومة المملكة المتحدة في عشرينيات القرن الفائت. كتب هذا الرجل في الثلاثينيات من القرن ذاته كتاباً

\* - أحد ألقاب النالة الإنكليزية، ويعقه في العادة إسم مكان أو عائلة (المرحمة)

بعنوان (العالم في عام 2030)<sup>[1]</sup> كان بمثابة الناطق لسان حال المستقبلين في زمانه، وقد تصوّر في كتابه هذا أطفالاً رُضِعاً في قوارير حاضنة، وسيارات طائرة، وسوى ذلك من المدهشات العجائية؛ لكنّ الرجل، وعلى خلاف ماسبق، تنبأ بركود اجتماعي معطل، وهنا إقتباس لبعض ماكتب في هذا الشأن: ستبقى النساء في عام 2030، وكما هو شأنهنّ الآن، يطمحن بفعل طرافتهنّ وسحرهنّ إلى جعل الرجال الأكثر تمكيناً وقدرة يبلغون نخوماً عالية ماكانت لهنّ القدرة على بلوغها بأنفسهنّ.

ليس ثمة من كلام زائد يقال بهذا الشأن. يكفي ما قيل!

\*\*\*

لنعدّ إلى عام 2003. كتبت كتاباً اخترتُ له العنوان التالي (قرننا الأخير؟)، وحصل أن حذف ناشري البريطاني علامة الإستفهام من عنوان الكتاب؛ في حين أنّ الناشرين الأمريكيين أبدلوا العنوان وجعلوه (ساعتنا الأخيرة)<sup>[2]</sup>. موضوعه كتابي ذاك هي التالية: يبلغ عمر أرضنا خمسة وأربعين مليوناً من القرون؛ لكنّ قرننا هذا (المقصود هو القرن العشرون حيث صدر الكتاب، المترجمة) هو القرن الأوّل الذي يتمكّن فيه نوعٌ بشري (نحن) من تحديد المصير الذي سيؤول إليه النطاق الحيوي **biosphere**. لم أفكر حينها بأننا سندمر أنفسنا؛ لكنني رأيتُ بأننا سنكون ذوي حظٍّ عظيم لو إستطعنا تفادي الإنهيارات المدمرة فحسب، وهذا أمرٌ يحصل بسبب الضغوط الهائلة على المنظومات البيئية والإفتقار إلى حسّ الإستدامة تجاه هذه المنظومات: ثمة أعداد لا تتفكّ تتزايد منّا (سكّان العالم يشهدون زيادات أعلى فأعلى)، وصار الجميع أكثر طلباً للموارد البيئية، وإلى جانب هذا (وهو العنصر الأكثر إرغاباً من سواه) فإنّ التقنية لا تفتأ تمدّنا بوسائل تجعلنا أكثر تمكيناً وقدرة - الأمر الذي من شأنه أن يجعلنا عرضة لحالات وهن مستجدة ماعرفناها من قبل.

تشرّبتُ الإلهام من مصادر كثيرة، ومن تلك المصادر ثمة حكمة عظيمة جاءت مع بواكير القرن العشرين. ألقى الشاب (إچ. جي. ويلز) عام 1902 محاضرة مهيبة في المعهد الملكي بلندن<sup>[3]</sup>، وفيها أعلن ويلز أنّ «الإنسانية: قد ولّجت طريقاً ما، وأنّ الشوط الذي قطعناه قادرٌ على منحنا بعضاً من



البصيرة التي من شأنها أن تدلنا على الطريق الذي ينبغي أن نواصل السير فيه..... إنه لأمر ممكنٌ إذ نؤمن بأنَّ كلَّ الماضي ماهو إلّا بداية لبداية أخرى، وأنَّ كلَّ ماهو كائن وماكان ليس سوى شفق يؤذُنُ بالفجر. إنه لأمرٌ ممكنٌ إذ نؤمنُ بأنَّ كلَّ ماأنجزه العقل البشري ليس سوى الحلم الذي يسبق الصبحوة، وستنبثق من سلالتنا البشرية عقول قادرة على التفكير في فينا ومدى ضآلتنا، وستكون قادرة على معرفتنا بطريقة أفضل ممّا نعرف -نحن- أنفسنا. سيأتي ثمة يومٌ، أحد الأيام في تلك السلسلة التي لا تنتهي من الأيام، عندما ستمكن حينها كائناتٌ من نوع ما، كائنات هي الآن مأكثة في أفكارنا، مختفية بين جنباتنا، من الإمساك بلجام هذه الأرض مثلما نفعل حين يريح أحدنا قدميه على كرسي واطئ، وسيضحك هؤلاء بملء أشداقهم وهم يمدّون أيديهم غالباً لتجول وسط النجوم.....

لم يزل هذا السحر الثري لويلز، الذي يستشعره المرء بمثل ما يستشعر وقع اللون الأرجواني، مؤثراً يرنّ في عقولنا بعد أكثر من مائة عام على كتابته. واضحٌ أنّ ويلز أدرك بأننا -البشر- لسنا ذروة الحياة المنبثقة.

لكنما ويلز لم يكن متفائلاً ساذجاً؛ فقد أشار بطريقة لا يقربها الشك إلى مخاطر الكوارث العالمية المحدقة بالكائنات البشرية:

إنه ليستحيلٌ أن نبين بأنَّ أشياء محدّدة لايمكنها أن نضع نهاية كاملة وناجزة للقصة البشرية..... وأن نجعل كلَّ مجهوداتنا تمضي هباءً منثوراً..... شيء ما يأتي من الفضاء، أو وباء ما، أو عطبٌ مهلكٌ يصيب الغلاف الجوي، أو سُم يأتي به أحد المذنبات، أو إنبثاق عظيم لبخار يأتي من باطن الأرض، أو حيوانات جديدة نصير فريسة لها، أو عقارٌ ما أو جنونٌ مدقّر في عقل الإنسان.

أنا أستشهدُ باقتباساتٍ من ويلز لأنه يعكس مزيجاً من التفاؤل والقلق، ومن التفكير المتأمل والعلم - ذلك المزيج الذي سأحاول اعتماده في هذا الكتاب. لو أنّ ويلز كان يكتب في أيامنا هذه لكان متهجّجاً برؤيتنا الواسعة للحياة والكون؛ لكنه لكان أكثر قلقاً في الوقت ذاته بشأن المخاطر المحدقة بنا والتي لانفتأ نواجهها. إنّ المخاطر التي نواجهها تتعاضد حقاً؛ إذ أنّ العلم الجديد بقدر ما يوفر فرصاً عظيمة أمامنا فإنّ النتائج المترتبة عليه يمكن لها أن

تهدد بقاءنا البشري وتجعله عُرضة لمخاطر شتى، ويبدو أن الكثير منا باتوا على قناعة كاملة بأن العلم «يمضي في مساره» سريعاً إلى حدّ بات معه السياسيون، فضلاً عن عامة الناس، غير قادرين على تمثّل العلم أو التعامل المناسب معه.

قد تخمّنُ بأنني، ولكوني أعملُ في حقل الفلك، قد أظّل الليل بطوله يقطاً يتناهني القلق بشأن الإصطدامات التي يمكن أن تحصل للكويكبات مع الأرض. الأمر ليس على هذه الشاكلة. نعم، هذه بالتأكيد واحدة من تهديدات عديدة يمكن لنا أن نحتسبها كمياً ومن ثمّ نؤكّد أنها غير محتملة الوقوع؛ إذ في كلّ عشرة ملايين سنة أو مايقاربها يمكن لجسم ذي مقطع بعرض بضع كيلومترات أن يرتطم بالأرض محدثاً فيها كارثة عالمية؛ وعليه فثمة بعض الإحتمالات التي تناهز واحداً من المليون بأنّ مثل هذا الارتطام يمكن أن يحدث خلال حياة الكائنات البشرية على الأرض؛ لكننا يمكن لأعداد أكبر من الكويكبات الأصغر حجماً أن تتسبّب بدمار مناطقي أو محلي على الأرض كمثل حادثة تونغوسكا عام 1908 التي مسحت مئات الكيلومترات المرتفعة من غابات سيبيريا بالأرض (لم تكن مأهولة لحسن حظنا)، وقد أطلقت حادثة الارتطام هذه قدراً من الطاقة يكافئ بضع مئات من قنابل هيروشيما.

هل يمكننا أن نحوز تحذيراً مسبقاً بشأن هذه الإصطدامات المدمرة؟ الجواب هو: نعم، وثمة خطط يحري إعدادها لخلق قاعدة بيانات تضمّ كلّ المعلومات الخاصة بمليوني من الكويكبات الأكثر تهديداً للأرض والتي تريد أقطارها على الخمسين متراً وبكيفية تمكّنا من تتبّع مساراتها بدقة تكفي لتحديد تلك الكويكبات التي تقترب إقتراباً خطيراً من الأرض. مع وجود التحذير المسبق من الإصطدام يمكن إخلاء المناطق الأكثر عرضة للتدمير؛ بل وحتى ثمة أخبار طيبة أفضل من موضوعة الإخلاء وهي أنّ في مستطاعنا تطوير سفينة فضائية يمكنها حماية سكّان الأرض بطريقة ذات جدوى: إنّ «دفعه بسيطة **nudge**» يمكن إرسالها في الفضاء قبل بضع سنوات من الإصطدام المهدّد للحياة، وكلّ مااحتاجه من هذه الدفعات البسيطة هو أن تعمل على تغيير سرعة الكويكب بوضع ستمترات في الثانية فحسب من أجل حرف الكويكب عن مسار الإصطدام المتوقع مع الأرض.

لو إحتسبنا أقساط التأمين بالطريقة الإعتيادية: حاصل صرب الإحتمالية في النتائج المتوقعة فيكون أمراً مسوّغاً إذا ما صُرفَت بضع مئات من ملايين الدولارات سنوياً من أجل تقليل مخاطر الإصطدامات الكويكبية بالأرض.

التهديدات الطبيعية الأخرى -الزلازل والبراكين- هي أمورٌ نمتلك القليل من القدرة على التنبؤ بها، ولغاية هذا اليوم ليس ثمة من طريقة ذات مصداقية موثوقة لمنع مثل هذه التهديدات (أو حتى التنبؤ بها بطريقة معتمدة)؛ لكن يوجد أمرٌ مؤكدٌ واحد يمكن الوثوق به بشأن هذه الوقائع الطبيعية، وهو أمرٌ مماثلٌ لما مرّ معنا بشأن الكويكبات: إنّ معدّل حدوث هذه الوقائع الطبيعية لا يشهد زيادة مع الزمن؛ إذ أنّ معدّل حدوثها معنا هو المعدّل ذاته الذي وقعت به أثناء عيش إنسان النياندرتال أو الديناصورات، غير أنّ الأمر المختلف هو أنّ النتائج المترتبة على هذه الوقائع الطبيعية تعتمد على مدى وهرس قيمة البنية التحتية المعرّصة للمخاطر، وبالطبع فإنّ البنية التحتية في يومنا هذا هي أعظم بكثير في العالم المتمدّن الذي يحيا فيه البشر توجد، بالإضافة إلى ماتقدّم، ظواهر كونية تغافل عنها النياندرتاليون (وكل الشر الذين عاشوا قبل القرن التاسع عشر: دفقات الوهج العظيمة المنبعثة من الشمس، والتي يمكن أن تسبّب في إطلاق شرارة عواصف مغناطيسية قد تعطلّ الشبكات الكهربائية والاتصالات الألكترونية على أوسع نطاق في العالم.

بالرغم من كلّ هذه التهديدات الطبيعية فإنّ المخاطر التي ينبغي أن تبعث أعظم القلق فينا هي تلك التي يتسبّب بها البشر أنفسهم، وقد راحت تلك المخاطر تتراكم لتغدو أكبر ممّا كانت، حتى صارت إمكانية وقوعها أكثر احتمالاً وأعظم قدرة على إحداث تدمير كارثي مع كلّ عقد ينقضي من الزمن. ليس أمامنا في يومنا هذا سوى مهربٍ واحد يأتي بالحظ الطيب معه.

مكتبة

t.me/t\_pdf

## 1. 2، التهديدات النووية

في حقبة الحرب الباردة، عندما تعاظمت مستويات التسلّح وبلغت حدوداً فاقت كلّ المسوّغات، لم يكن أمراً غريباً أن ترتكب القوى العظمى زلّة قد تؤدّي بالبشرية إلى (هرمجدون<sup>(\*)</sup>) ماحقة في خضمّ الفوضى وسوء الحساب. كانت تلك حقبة (الملاجئ الواقية من تأثيرات الأسلحة النووية). شاركتُ مع طلابي إبان أزمة الصواريخ الكوبية (في أكتوبر 1962، المترجمة) في وقفاتٍ احتجاجية وتظاهرات، وحينها لم يكن مزاجنا يرتقي ليكون في أفضل حالاته إلّا عندما كنّا نستمع لـ (الأغاني الاحتجاجية) على شاكلة الكلمات المغنّاة التي أنشدتها (توم ليهير):

We'll all go together when we go,

All suffused with an incandescent glow

سنموتُ جميعاً، مجتمعين، عندما يحينُ أحلُ الموت

غارقين جميعاً في وهج ساطع

لكننا كنّا سنرتعبُ أكثر بكثير ممّا فعلنا حينذاك لو أنّنا أدركنا حقاً كم كنّا قريبين من شفا كارثة ماحقة. نُقل عن الرئيس كينيدي لاحقاً أنه قال بأنّ احتمالات الحرب النووية كانت «في حدود واحد من ثلاثة وربما أكثر». روبرت ماكنمارا (وزير الدفاع الأمريكي إبان الأزمة الكوبية، المترجمة)

\*- هرمجدون Armageddon: مفردة ورد ذكرها في السفر الأخير من العهد الجديد (وهو سفرُ يوحنا اللاهوتي)، وتشيرُ إلى المعركة الفاصلة الأخيرة بين قوى الخير والشر قبل يوم الدينونة الموعودة. (المترجمة)

صرّح هو الآخر بعد وقت طويل من تقاعده، وبصراحة كاملة «بأننا كنّا على مسافة جدّ قصيرة من شفير حرب نووية من غير أن ندرك ذلك. ليس ثمة مفخرة يمكن أن تُنسب لكائن من كان في إجتيازنا تلك المحنة سوى لخروشيف وكييندي؛ فقد كانا محظوظين بمثل ماكانا حكيمين».

نعرف اليوم تفاصيل أكثر عن واحدة من أخطر البرهات (في تاريخ الحرب الباردة): (فاسيلي آر كيوف) هو أحد الضباط اللامعين في الأسطول الروسي، ويستحق أعلى مراتب الإحترام. كان هذا الضابط يخدم كضابط في التسلسل الثاني في رتبة قيادة واحدة من الغواصات السوفييتية الحاملة لصواريخ نووية عندما هاجمت الولايات المتحدة تلك الغواصة بمتفجرات الأعماق، وقد إستنتج قائد الغواصة حينذاك بأنّ الحرب النووية قد إندلعت وطلب إلى طاقم الغواصة البدء في إطلاق الصواريخ النووية. تطلّب البروتوكول (أي السياق المعتمد) أن يوافق الضابط الثلاثة الأعلى مرتبة في الغواصة على إطلاق تلك الصواريخ، وقد إتخذ آر كيوف موقفاً مضاداً للإطلاق، وبفعله هذا جنّب العالم كارثة تراشي نووي متبادل كان يمكن له ان يتصاعد بسرعة ليستحيل كارثة عالمية شاملة.

أبانت التقييمات التي أجريت عقب أزمة الصواريخ الكوبية أنّ المخاطر السنوية لحدوث تدمير نووي حراري<sup>(\*)</sup> خلال الحرب الباردة تفوق بما يقرب من العشرة آلاف مرّة الموت الذي يمكن أن يحدث بسبب إصطدام كويكب بالأرض.

ثمة حقاً أشكال أخرى من «إخفاقات كارثية قريية» عندما أمكن تجنّب كارثة محققة بالفعل ما: حصل عام 1983 أنّ (ستانسلاف بيتروف)، وهو ضابط في القوة الجوية الروسية، كان يراقب شاشة أمامه عندما أشار «ضوء تحذيري» على الشاشة بأنّ خمسة صواريخ نووية عابرة للقارات من طراز (الرجل الصغير Minuteman) قد أطلقّت من الولايات المتحدة باتجاه الإتحاد السوفييتي (السابق، المترجمة). كانت تعليمات بيتروف في مثل هذه الحالة تقتضيه بأن يُعلّم قائده الأعلى (وهذا أمرٌ يمكن له أن يتسبّب في

\* - إشارة إلى القنابل الهيدروجينية. (المترجمة)

إطلاق حرب تدمير نووي شامل)؛ لكنّ بيتروف إعتزم، وفي أقلّ من برهة تفكّر عابرة، أن يغيّض النظر عمّا رآه على الشاشة بعدما قاده حذسه إلى أنّ مايراه هو محض عطل في نظام الإنذار المبكر، وهذا هو ما حصل حقاً؛ فقد أخطأ النظام وحسب أنّ إنعكاس أشعة الشمس من الغيوم العالية هو هجمة نووية.

يؤكد كثيرون بأنّ الردع النووي قد نجح في إداء مهمته. بمعنى ما هو نجح؛ لكنّ هذا لا يعني بأنّ الردع النووي كان سياسة حكيمة: لو أنّك كنت تلعب (الروليت) الروسي بوجود إطلاقه أو إثنين في أسطوانة المسدس فإنّ احتمال بقائك حياً هي أعلى بالتأكيد من موتك؛ لكنّ هذا لا يلغي حقيقة أنّ اللعبة ستكون مقامرة حكيمة متى ما عرفت منذ البدء بأنك ستنجو (أو أنّك تنقصدُ خلع قيمة متدنّية على حياتك ولاتأبه لفقدانها!). نحنُ كنّا مندفعين في مقامرة مثيلة خلال حقبة الحرب الباردة، وسيكون أمراً باعثاً على أعظم أشكال الدهشة لو علمنا في يومنا هذا المدى الخطير الذي كان القادة العالميون يدفعوننا إليه، وسنندهش أكثر لو علمنا احتمالات الحرب النووية التي كان معظم الاوربيين سيقبلون بها فيما لو إمتلكوا معلومات كافية عن هذه الموضوعة. بقدر ما يختصّ بي الأمر فما كنتُ سأختارُ المخاطرة بقبول حرب نووية يمكن أن تندلع بنسبة واحد إلى ثلاثة (ولا حتى بنسبة واحد إلى ستة) لأنني أعرفُ أنّ النتائج الكارثية الناجمة عنها ستقتلُ مئات الملايين من البشر، فضلاً عن أنها ستدمّر النسيج التاريخي لكلّ المدن الأوربية، وما كنتُ سأوافقُ على هذه الكارثة النووية حتى لو كان البديل لها هو بعض الهيمنة السوفيتية على أجراء من أوربا الغربية. كانت النتائج المدمّرة، بالطبع، ستتشرّ إلى مناطق أبعد بكثير من المناطق التي ستستهدفها الضربات النووية المباشرة، وكانت الحالة ستفاقمُ أكثر وبخاصة فيما لو حصل إطلاق شرارة البدء بـ (شتاء نووي<sup>(\*)</sup>).

لاتزالُ سُحبُ الإفناء النووي تتجمّع فوق رؤوسنا حتى يومنا هذا،

\* إشارة إلى الظلام الدامس الذي سيعمّ الأرض في أعقاب التدمير النووي الشامل الذي سيتجّ عنه تصاعد كميات هائلة من الدخان الذي سيحجب ضوء الشمس بصورة كاملة. (الترجمة)

وعزاؤنا الوحيد في مواجهتها هو وجود أسلحة نووية تقلّ بخمسة مرّات عمّا كانت عليه إبان الحرب الباردة (والفضل في هذا يعودُ إلى جهود السيطرة على الأسلحة بين القوى العظمى)؛ فقد صار بحوزة كلّ من روسيا والولايات المتحدة سبعة آلاف سلاح نووي، وبالإضافة لهذا ثمة القليل من هذه الأسلحة موضوعة على لائحة «الإنذار الدائم عالي المستوى»؛ لكنّ برغم كلّ هذه الجهود توجد في يومنا هذا تسعُ قوى نووية، مع تزايد احتمالية أنّ المخزونات النووية الصغيرة (لدى دول غير القوى العظمى، المترجمة) قد يتمّ اللجوء إليها في مناطق محدّدة، أو حتى قد يتمّ إستخدامها من قبل إرهابيين. ثمة ما يمكن قوله في هذا الشأن. ليس بوسع أحد إستبعاد إمكانية حصول إعادة استقطابٍ جغرافي - سياسي (جيوبوليتيكي) في وقتٍ لاحق من هذا القرن، وهو ممّا يقودُ إلى مواجعة بين القوى العظمى الجديدة، وقد يواجه جيلٌ جديدٌ أزمة «كوبا» جديدة خاصة به قد نتعامل معها بحكمة أقلّ (وقد تكون حظوظنا معها أقلّ) ممّا حصل في الأزمة الكويتية عام 1962. إنّ تهديداً نووياً يقتربُ من حافة الخطر الوجودي الشامل للإنسانية هو محضُ أمرٍ معلقٍ فحسبُ.

يتناولُ الفصل الثاني من الكتاب العلوم الأساسية في القرن الحادي والعشرين: التقنية الحيوية، التقنية السايبرية، الذكاء الاصطناعي، وكذلك التّفكّر فيما قد تأتي به. إنّ إساءة التعامل مع هذه العلوم يشكّل محاذراً لانتفكّ تراكم وتمثّل خطراً وجودياً: تقنيات وخبرات البيولوجيا أو الهجمات السايبرية ستكون متاحة للملايين ممّن ليسوا في حاجة إلى منشآت كبيرة ذات أغراض محدّدة كتلك التي تتطلّبها الأسلحة النووية. عملت جهود التخريب السايبري على شاكلة برنامج ستكسنت Stuxnet (الذي عطّل الطاردات المركزية المستخدمة في برنامج الأسلحة النووية الإيراني)، وكذلك القرصنة المتواترة للمؤسسات المالية على جعل هذه الهواجس على رأس قائمة الأولويات السياسية؛ فقد إدّعى تقرير صادر عن المجلس العلمي للبتاغون (وزارة الدفاع الأمريكية) أنّ تأثير الهجمات السايبرية (الإنطفاء الكامل للشبكة الكهربائية في الولايات المتحدة على سبيل المثال) قد يكون أمراً كارثياً إلى حدّ يسوّغ ردّاً نووياً<sup>14</sup>.

لكن قبل هذا دعونا نوجّه إنتباهتنا نحو التدمير ذي المفاعيل المؤثرة والذي قد ينشأ عن التآكل البيئي الناجم عن الفعاليات البشرية، وكذلك نحو التغير المناخي. إنّ هذه التهديدات متداخلة طويلة الأجل ويظهر تأثيرها المدمر على نحو تراكمي، وهي تنشأ من «البصمة» الجمعية الناجمة عن الفعاليات المتزايدة للبشرية والتي صارت أشدّ وطأة من قبل، ومالم نتبه الأجيال المستقبلية وتعامل بكيفية أكثر تودة وكياسة مع الأرض (أو مالم تهبط معدلات التكاثر السكاني) فإنّ بيئة كوكبنا المحدود ستكون عُرضة لإجهاد يفوق الحدود المحتملة التي تكفل حياة بشرية مستدامة.



### 1. 3، التهديدات البيئية ونقاط التحول

كان عدد سكّان العالم قبل خمسين سنة خلت يقاربُ الثلاثة بلايين والنصف، ويقدّرُ في يومنا هذا بـ 7. 6 بليوناً من البشر؛ غير أنّ معدّل الولادات راح يتباطأ. إنّهُ لمن المؤكّد أنّ عدد الولادات السوية بلغ ذروته على مستوى العالم بأكمله قبل بضع سنوات؛ لكنه معدّله اليوم يشهد هبوطاً ملحوظاً؛ ومع ذلك فإنّ عدد سكّان العالم، وكما تشير التنبؤات العالمية، سيرتفعون إلى حدود التسعة بلايين نسمة -وربما أكثر- في سنة 2050<sup>19</sup>، ويعود هذا الأمر إلى أنّ معظم السكّان في العالم النامي لا يزالون شباباً يافعين ولم يخلّفوا أطفالاً بعد، ولما كانوا سيعيشون أطول فإنّ المنحني التدرّجي Histogram (الخاص بالأعمار وما يقابلها من الولادات، المترجمة للعالم النامي سينتهي ليكون مشابهاً في تفاصيل كثيرة منه لذلك المنحني الشائع في أوروبا. إنّ النمو السكاني الأعظم في وقتنا الحاضر يتركّز في شرق آسيا حيث تتركّز مصادر العالم البشرية والمالية، وسيضعُ هذا النمو نهاية لأربعة قرون من هيمنة بلدان شمال الأطلسي.

يخمن العلماء المختصون بالسكّان باستمرار التمدّن الحضري الذي سينشأ عنه معيشة 70% من سكّان العالم في مُدُن بحدود عام 2050؛ بل حتى في عام 2030 ستبلغ أعداد سكّان مدنيّ مثل لاغوس، ساو باولو، دلهي أكثر من ثلاثين مليوناً. إنّ كبح مثل هذه المدن العملاقة من أن تستحيل ديستوبياتٍ فوضوية سيكون التحديّ الأكبر الذي يواجه سياسات الحكمة. قلّما حظيت موضوعة النمو السكاني بمناقشة مستفيضة في وقتنا الحاضر، وربما يعود هذا الأمر جزئياً إلى التنبؤات المقترنة بحسّ مأساوي

في مثل هذه التنبؤات والتي تشير إلى حتمية حصول مجاعة عالمية. يمكن أن نشهد شيئاً مثل هذا، على سبيل المثال فحسب، في كتاب (بول أيرلش) الذي صدر عام 1968 تحت عنوان (القفلة السكانية)، وكذلك إصدارات نادي روما؛ فقد أثبتت تلك المنشورات ونظائرها حتمية تلك التنبؤات القائمة. بالإضافة لما تقدّم رأى البعض في موضوعة النمو السكاني أمراً محرّماً (تابو taboo) ينبغي حظر مقاربتة، وقد سوّغوا فكرتهم هذه بأنّ هذا الأمر يثير في الذاكرة التجارب المؤلمة التي حصلت في علم تحسين النسل Eugenics في عشرينيات وثلاثينيات القرن العشرين، فضلاً عن السياسات الهندية تحت إدارة (إنديرا غاندي)، وكذلك السياسة الصينية الصارمة الأكثر حدائية والقائمة على أساس (طفل واحد لكل عائلة<sup>(\*)</sup>). إنتهى بنا الأمر إلى أنّ إنتاج الغذاء واستنزاف الموارد الأولية واكبا الزيادة السكانية المتنامية؛ لكن برغم هذا فثمة جائحات من المجاعة لاتزال تحدث في يومنا هذا؛ لكنّ هذه المحن تُعزى في العادة إلى الصراعات أو سوء التوزيع وليس للندرة العالمية الشاملة<sup>(6)</sup>.

ليس في مستطاعنا تحديد (العدد المثالي من السكّان) في العالم لأننا لانستطيع إمتلاك فهم كامل لما ستؤول إليه أساليب حياة البشر وأنماطهم التغذوية وطرائق سفرهم واحتياجاتهم الطاقوية بعد عام 2050. نستطيع القول أنّ العالم ماكان له إدامة العدد الحالي من السكان في أي مكان في العالم لو أنّ كلّ فرد فيه عاش حياة منعمة وهو يستهلك من الطاقة ويأكل من لحم البقر بمثل مايفعل الأمريكيون في وقتنا الحاضر، ومن جانب آخر يمكن لعشرين بليوناً من البشر أن يعيشوا بطريقة تكفل الإستدامة مع نوعية حياة مقبولة

(وإن كانت متشّفة بعض الشيء) فيما لو إعتمد كلّ فرد وجبات نباتية في غذائه، وسافر أقلّ ممّا يفعل اليوم، وسكن في شقق أصغر وأكثر كثافة، وتواصل مع الآخرين بواسطة شبكات تواصلية عالمية (إنترنت) فائقة

\*- أبدت الحكومة الصينية بعض التساهل بشأن هذه السياسة في العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين (الترجمة)

السرعة وكذلك بواسطة الواقع الافتراضي. يبدو المشهد (السيناريو) هذا غير محتمل بشكل واضح، وهو غير جذاب بالتأكيد؛ لكنّ الفجوة بين هذه النهايات المتطرفة (أي بين واقع حالنا اليوم وبين ما يرسمه السيناريو، المترجمة) تشير بكل وضوح كم يكون أمراً ساذجاً إذا ما اعتمدنا رقماً محدداً ليمثل «القدرة الاستيعابية» للعالم من السكان.

إنّ عالماً بتسعة بلايين نسمة (وهو الرقم السكاني الذي يمكن بلوغه -أو تجاوزه بقليل- مع مقدم سنة 2050 لا ينبغي أن يمثل كارثة؛ فالزراعة الحديثة التي تحافظ على المياه، وربما تعزيز المحاصيل المعدلة وراثياً، والهندسة المطوّرة لتقليل الضائعات، والتطوّر في آليات الري، وسواها من الإجراءات: كلّ ذلك بمستطاعه إطعام ذلك العدد من البشر وبطريقة واضحة للجميع. العبارة الطنانة هنا هي «التكثيف السكاني الذي يمكن إستدامته»؛ لكن سيكون ثمة بعض المحدّدات على الطاقة، وفي أماكن محدّدة من العالم سينشأ ضغط هائل على الموارد المائية. إنّ الأرقام المستخدمة في هذا الشأن تبدو ذات دلالة لا يمكن غض الطرف عنها: لكي تُنمي كيلوغراماً واحداً من القمح تحتاج 1,500 (ألفاً وخمسمائة) لتر من المياه وبضعة ملايين من الجولات joules (وحدات الطاقة)؛ في حين أنّ الكيلوغرام الواحد من لحم البقر يستلزم عشرة أضعاف من المياه وعشرين ضعفاً من الطاقة. يستخدم إنتاج الغذاء ثلاثين بالمائة من الطاقة العالمية وسبعين بالمائة من الموارد المائية.

يمكن للتقنيات الزراعية التي تستخدم العضويات المعدلة وراثياً أن تكون ذات فائدة بيئية، ولكي نتناول حالة واحدة بذاتها: تخمّن منظّمة الصحة العالمية WHO أنّ 40% من الأطفال تحت سنّ الخامسة في العالم النامي يعانون من نقص فيتامين A - تلك الحالة التي تتسبّب بشكل رئيسي في عمى الأطفال على المستوى العالمي، وتصيبُ مئات ملايين الأطفال كل سنة. إنّ مايسمّى (الرز الذهبي)، الذي تمّ تطويره أوّل مرّة في تسعينات القرن العشرين ومن ثمّ خضع لتحسينات لاحقة، يستطيع تزويد البشر بمادة (بيتاكاروتين) التي تستطيع حتّ إنتاج فيتامين A وبالتالي تخفّف من الآثار المترتبة على نقص هذا الفيتامين. إنّ ممّا يدعو للأسف هو أنّ منظّمات تقود حملاتٍ مناهضة

عالمية، وبخاصة منظمة السلام الأخضر Greenpeace، أعاقَت زراعة واستخدام الرز الذهبي على مستوى العالم بأكمله. توجد بالطبع هواجس مقلقة بشأن «العبث بالطبيعة»؛ لكن في هذه الحالة يمكن للتقنيات الزراعية الجديدة أن تعزّز «التكثيف البشري الذي يمكن استدامته»، وبالإضافة لذلك ثمة آمال بأنّ التعديل الأكثر فاعلية للشريط الوراثي (الجينوم) الخاص بالرز (ذلك المسمّى المسار C4) يمكن أن يعزّز كفاءة عملية التركيب الضوئي، وهو مايقوّد إلى نموّ أكثر كثافة وتوسّعاً للمحصول الزراعي الذي يُعدّ في طبيعة المحاصيل الزراعية في العالم.

يوجد إبتكاران تغذويان عظيمَا الأهمية لا يواحهان معضلات تقنية عالية: الأول هو تحويل الحشرات -عالية القيمة الغذائية والعنية بالبروتينات- إلى طعام سائغ مُستطاب، والثاني هو الحصول على لحم صناعي من البروتين النباتي. فيما يخصّ الإبتكار الثاني فإنّ البرغر (المصنوع بصورة رئيسية من القمح، جوز الهند، البطاطا) صار يُباع منذ عام 2015 من قبل شركة في كاليفورنيا تدعى (Impossible Foods)، ولن يمرّ إلا برهة من الزمن ليصير بعدها هذا البرغر النباتي قادراً على الوفاء بمتطلّبات أكلي اللحوم ذوي الذائقة المتطلّبة. علماء الكيمياء الحيوية لازالوا من جانبهم يستكشفون تقنيات أكثر تعقيداً؛ إذ يمكن من الناحية المبدئية «إنماء» اللحم (غير النباتي، المترجمة) عن طريق أخذ بضع خلايا من حيوان ما ومن ثمّ تحفيز نموّها بمُغذّيات مناسبة. تستخدمُ طريقةً أخرى تدعى الزراعة اللاخلوية بكتيريا معدّلة وراثياً (أو خمائر، أو فطريات، أو طحالب معدّلة وراثياً كذلك) لإنتاج بروتينات ودهون توجد -على سبيل المثال- في الحليب والبيض. يوجد حافز مالي واضحٌ (مثلما يوجد دافعٌ بيئي كذلك) في تطوير بدائل مقبولة للحم؛ لذا يمكن للمرء أن يمتلك رؤية متفائلة بشأن التطوّر السريع في هذه التقنيات.

يمكننا أن نكون متفائلين بشأن التقنيات الخاصة بالعذاء، وكذلك الصحّة والتعليم؛ لكن من العسير ألا نكون متشائمين بشأن السياسة: الإرتقاء بفرص الحياة للبشر الأكثر فقراً في العالم عبر توفير التغذية المناسبة، والتعليم الأساسي، وأساسيات الحياة الأخرى لهو هدفٌ ممكن التحقيق في وقتنا الحاضر؛ غير أنّ معيقات التنفيذ هي سياسية في المقام الأوّل.

لو أريد لمنافع الابتكارات التقنية المستحدثة أن تنتشر على أوسع نطاق في العالم سيكون ثمة حاجةٌ لإحداث تغييرات جوهرية في أساليب حياتنا جميعاً، وليس مطلوباً من هذه التغييرات أن تكون مؤثراً على حياة يسودها التقدير وتثقلها المشقات؛ بل نستطيع جميعنا بالتأكيد، ومع مقدم سنة الهدف 2050، أن نعيش نوعية طيبة من الحياة لا تختلف في أقل التقديرات عن الحياة الميسرة التي يستطيعها الغربيون في يومنا هذا شريطة أن تكون التقنية قد تطوّرت بطريقة مناسبة وتمّ تعميمها واستخدامها بطريقة حكيمة. أعلن عاندي شعاره: «يوجد ما يكفي لحاجة الجميع؛ لكن لا يوجد ما يكفي لجشع الجميع»:

**There's enough for everyone's need,**

**But not for everyone's greed**

لا ينبغي إعتار هذا القول دعوةً للتقشّف بقدر ما هو دعوةٌ للنمو الإقتصادي المدفوع بالعناصر الابتكارية التي تحصل في قطاع الموارد الأولية والطاقة. حازت عبارة «التنمية المستدامة» على الذبوع والانتشار عام 1987 عندما قدّمت (غرو هارلم برونتلاند) -رئيسة وزراء النرويج السابقة والتي ترأست للجنة العالمية للبيئة والتنمية- تعريفاً لهذه التنمية بأنها «التنمية التي تفي باحتياجات الحاضر -وبخاصة الفقراء- من غير تعويق قدرة الأجيال المستقبلية على الإيفاء باحتياجاتها الخاصة»<sup>[7]</sup>. نسعى جميعاً بكل تأكيد إلى اللحاق بركب هذا الجهد البشري وبلوغ الهدف المرتجى عام 2050 بأن تضيق الهوة بين أسلوب الحياة الحالي الذي تنعم به المجتمعات المميرة التي نالت حظاً طيباً في العيش وبين أسلوب الحياة السائد في باقي أحرز العالم، وهذا أمر لا يمكن أن يتحقق إذا ما اتبعت البلدان النامية مسار التصنيع ذاته الذي إتبعته من قبل أوروبا وأمريكا الشمالية؛ بل يمكن للبلدان النامية أن تحقق قفزات جامحة ومباشرة نحو نموذج (موديل) حياة أكثر كفاءة في استخدام الموارد وأقل هدرأ لها. ليس الهدف المرتجى هو تعزيز التوجهات المضادة للتقنية؛ بل، وعلى العكس من المتوقع - سيكون هناك حاجة أكبر

للتقنية التي يجب تعشيق أشكالها المختلفة بحيث تكون قادرة على إنتاج الابتكار المطلوب. يتوجب على الأمم الأكثر تطوراً أن تعتمد هذه الإنتقالة التقنية أيضاً.

تقنية المعلومات IT والوسائط التواصلية الإجتماعية هي اليوم متغلغلة في حياتنا على مستوى عالمي: المزارعون الريفيون في أفريقيا، على سبيل المثال، صار في قدرتهم الولوج إلى معلومات السوق العالمية وبما يمكنهم من تجنب الوقوع فرائس سهلة لطمع التجار الجشعين، ويمكن لهم فضلاً عن ذلك مناقلة الموارد المالية بصورة إلكترونية؛ غير أن هذه التقنيات ذاتها يمكن أن تجعل هؤلاء الذين يعيشون في المناطق الأكثر حرماناً في العالم يدركون حقيقة مايفتقدون إليه، وهذا الإدراك كفيلاً بأن يثير شعوراً أعظم بالمرارة والتغصيص؛ الأمر الذي يذكي نار الهجرة الجماعية أو الصراعات متى ما تراكم الشعور الطاغية بأن هذه التمايزات المعيشية تجاوزت الحدود لمعقولة وبلغت حدّاً مؤلماً من اللاعدالة (في توزيع الموارد، المترجمة). ليست هذه الحالة مدفوعة بدوافع أخلاقية فحسب بل هي مسألة تتعلق بالمصالح الذاتية أيضاً (للبلدان المتقدمة، المترجمة)؛ إذ أن البلدان الأكثر ثراءً وتقدماً عندما تسعى للإرتقاء بالعدالة الإنسانية (عبر المساعدات المالية المباشرة وتقليل الإسراف الاستغلالي الحالي في المواد الخام)، وكذلك في الإستثمار في البنية التحتية والتصنيع في البلدان التي تعاني هجرة عالية؛ فإنّ هذه البلدان (الأكثر ثراءً وتقدماً) إنما تعمل على تقليل الضغوط على الأقلّ حظاً من البشر والحد من اختيارهم طريق الهجرة والبحث عن عمل في البلدان المتطورة والثرية.

لكن برغم كل شيء تميل الأهداف بعيدة المدى إلى الغياب عن اللائحة (الأجندة) السياسية المثقلة بالمعضلات ذات الراهنية والفواعل المباشرة، وثمة تركيزٌ دوماً على الانتخابات اللاحقة. سبق لرئيس المفوضية الأوروبية، جان كلود جنكر، أن قال بهذا الشأن: «نعلم جميعاً ماالذي يتوجب علينا فعله. إنّ ما لانعلمه بالضبط هو الكيفية التي تكفل إعادة انتخابنا بعد أن نحقق مانعلمه ومايتوجب فعله»<sup>[8]</sup>، وهو يشير هنا إلى الأزمات المالية؛ لكنّ ملاحظته تنطبق حتى على التحديات البيئية (صار هذا الأمر أقلّ تنفيذاً على أرض الواقع مع التنفيذ المتباطئ وغير المشجع للأهداف الموضوعه من

قبل الأمم المتحدة بشأن التنمية التي يمكن إستدامتها). يوجد فجوة باعثة على الإكتئاب بين مايمكن فعله وبين مايجري فعلاً على أرض الواقع. إنَّ منح المزيد من المساعدات السخية ليس بالأمر الكافي في ذاته؛ بل نحتاج إلى المزيد من الإستقرارية والحوكمة الجيدة والبنية التحتية المؤثرة إذا ماأريد لهذا المزايا والمنافع (الناجمة عن المساعدات الدولية والمحلية، المترجمة) أن تتغلغل وتؤتي ثمارها الطيبة المرتجاة في العالم النامي: مو إبراهيم Mo Ibrahim، القطب المالي السوداني، الذي عملت شركته على إشاعة استخدام الهواتف النقالة في أفريقيا، أعلن عام 2007 عن جائزة بقيمة خمسة ملايين دولار (مضافاً لها 200,000 دولار في السنوات اللاحقة) من أجل تقديم التقدير المستوجب للقادة المثاليين وغير الفاسدين في البلدان الأفريقية، فضلاً عن جائزة (مو إبراهيم) للإنجاز في ميدان القيادة الأفريقية والتي تمَّ منحها خمس مرّات منذ الإعلان عنها.

الأفعال المناسبة ليست بالضرورة تلك التي يتمّ اتخاذها على مستوى الأمة - الدولة. البعض من تلك الأفعال يحتاجُ بالطبع تعاوناً تشارك فيه أمم عديدة؛ لكنّ العديد من الإصلاحات المؤثرة تتطلّب التنفيذ على نطاق محلي فحسب. تتوفّر فرصٌ ضخمة لدى المدن التي أصابت قدراً من التنوير (العلمي والتقني والمفاهيمي، المترجمة) لكي تكون مستكشفة للمسارات الجديدة وبما يمكنها من حمل راية الابتكار في التقنيات العالية التي سترزيد الحاجة إليها في المدن العملاقة الناشئة في العالم النامي حيث ستكون التحديات في تلك الأماكن -بخاصة- شاقة.

إنّ نزعة الاهتمام المفرط بالمدى القصير ليس بالخصيصة المقتصرة على السياسة الإنتخابية. المستثمرون -كما السياسيين- في القطاع الخاص أيضاً لايمتلكون أفقاً كافياً من الرؤية، وكذلك يفعل المطوّرون العقاريون الذين لن يقيموا أي منشأ من المنشآت الخدمية مالم يستوثقوا أولاً من أنهم سيسترجعون أموالهم الموضوعة في هذا الإستثمار العقاري خلال (دعنا نقل مثلاً) ثلاثين سنة. تمتلك معظم البنايات العالية في الحواضر المدنية «عمرأً افتراضياً» في حدود الخمسين سنة فقط (هذا عزاءٌ وسلوى لهؤلاء الذين يعيشون بين ظهرانينا ويتوقون لمدّة هيمنتهم على الفضاءات العالية!)؛

غير أنّ المنافع والجوانب السلبية لمثل تلك المنشآت تبقى عصية على التقدير خلال تلك الحقبة الزمنية على كل حال.

ماذا عن المستقبل الأبعد من سنة 2050؟ توجهات النمو السكاني بعد تلك السنة صعبة التخمين، وستعتمدُ على قنوات شباب اليوم (وهؤلاء الذين لم يولدوا بعدُ) بشأن أعداد أطفالهم والفواصل الزمنية بين إنجابهم. التعليم المعزز -فضلاً عن تمكين النساء، وهو أسبقية في ذاته بكل تأكيد- يمكن أن يلعب دوراً في خفض معدلات الخصوبة التي تعدّ اليوم عالية؛ لكن مفاعيل هذه الإنتقالة الديمغرافية (السكانية) لم تلغ بعدُ مناطق من الهند ومنطقة شبه الصحراء الأفريقية.

إنّ متوسط الولادات لكلّ امرأة في بعض مناطق أفريقيا (النايجر، أو إثيوبيا الريفية على سبيل المثال) لا يزال يفوق السبع ولادات، وبرغم أنّ الإتجاه المتوقّع للخصوبة يميلُ إلى الانخفاض فإنّ من المحتمل وفقاً للأمم المتحدة أن يتضاعف عدد سكّان أفريقيا ثانية ليبلغ أربعة بلايين نسمة بين سنتيّ 2050 و2100، الأمر الذي سيرفع سكّان العالم ليلغ أحد عشر بليوناً حينها. نايجيريا وحدها سيكون لها من السكّان ما يعادل سكّان أوروبا وأمريكا الشمالية مجتمعين، وسيعيش ما يقاربُ نصف أطفال العالم في أفريقيا.

لايفتأ المتفائلون يذكروننا بأنّ كلّ فم إضافي يجلبُ معه يدين ودماغاً؛ لكن بصرف النظر عن كلّ الحقائق فإنّ العدد السكانيّ الأضخم يتسبّب في إيقاع ضغوط جسيمة على الموارد المتاحة وبخاصة عندما يقلّل العالم النامي من حجم الفجوة الفاصلة بينه وبين العالم المتقدّم محسوباً على أساس الإستهلاك المتحقّق لكلّ فرد فيه. سيجعل النمو السكانيّ المتعاظم أفريقيا عاجزة عن الإفلات من قبضة «فخّ الفقر»: والحقّ أنّ بعضاً من الخبراء لاحظ أنّ التفضيلات الثقافية الأفريقية قد تفقد للإبقاء على شأن العوائل الكبيرة وجعله مسألة خيار شخصي حتى لو بلغت وفيات الأطفال حدوداً دنياً، ولو حصل هذا الأمر فستكون موضوع حرية إختيار حجم العائلة -باعتباره واحداً من الحقوق الأساسية بموجب إعلانات الأمم المتحدة- مثار مسألة قاسية وبخاصة عندما توضع المترنات السلبية للزيادة السكانية العالمية في ميران المقارنة مع سواها من العوامل.



ليس بوسعنا سوى أن نأمل بأنَّ عدد السكَّان على مستوى العالم بأكمله سيشهد إنخفاضاً عوضاً عن الزيادة بعد عام 2050، وحينها سيكون في المستطاع، برغم كلِّ شيء، إطعام أفواه التسعة بلايين نسمة (مع افتراض شيوع إجراءات الحوكمة الجيدة والسياسات الزراعية الكفوءة) وحتى لو صارت المفردات الاستهلاكية أرخص في أكلاف الإنتاج (بسبب عوامل منها، مثلاً، الطباعة ثلاثية الأبعاد **3D Printing**)، وغدت «الطاقة النظيفة» أكثر وفرة؛ فليس ثمة من سبيل لنكران أنَّ الخيارات التغذوية ستشهد تحديات، وأنَّ نوعية الحياة ستخفّض بعض الشيء بسبب فرط التزاحم والتناقص المتزايد في الفضاءات الخصراء المنتشرة على كوكب الأرض في وقتنا الحاضر.

مكتبة  
t me/t\_pdf

## 1. 4: البقاء ضمن الحدود الكوكبية

نحنُ غاطسون عميقاً في الحقبة الأنثروبوسينية: هذه هي العبارة التي لقيت رواجاً شعبياً واسعاً بفعل الجهود الحثيثة التي بذلها بول كروتزن Paul Crutzen، وهو أحد العلماء الذين أرجعوا الإستنفاد المتعظم لطبقة الأوزون في أعالي الغلاف الجوي إلى إستخدام الكيماويات الحاوية على مركّبات كلوروفلورو كاربون CFCs في عبوات الرذاذ المعلّق (الإيروسول) وكذلك في أجهزة التبريد (الثلاجات). قاد بروتوكول مونتريال عام 1987 إلى حظر استخدام هذه الكيماويات في العالم، وقد بدت إتفاقية مونتريال هذه سابقة مشجّعة؛ لكنّها لاقت النجاح بسبب وجود خيارات تحذيرية سابقة لها بشأن التعامل مع مركّبات الكلوروفلورو كاربون، وهنا كان ممكناً وضع هذه الإتفاقية موضع التطبيق من غير تبعات إقتصادية باهظة التكلفة، ومن المحزن حقاً أنّ الأمر ليس على هذا القدر من اليسر عند التعامل مع الموضوعات ذات المنشأ البشري والأكثر أهمية من موضوعة إستنفاد الأوزون - تلك الموضوعات التي تترتب عليها تغيّرات عالمية جوهرية ناجمة عن الأعداد المتزايدة في سكّان الأرض والتي تستوجبُ تزايد الطلب على الغذاء العالمي والطاقة والمصادر الحيوية الأخرى. تلقى هذه الموضوعات الجوهرية مناقشات عالمية واسعة النطاق؛ لكنّ ما يبعثُ على الإحباط هو حالة الجمود وعدم المبادرة في إتخاذ القرارات الحاسمة، وبقدر ما يختصّ الأمر بالسياسيين ومتّخذي القرارات فإنّ الموضوعات ذات الأهمية الراهنة تمثّل لهم إنشغالاً طويلاً الأمد (أي يمكن تأجيله وترحيله لمن سيخلفهم من السياسيين، المترجمة)، والموضوعات ذات الوقع المؤثر تمثّل لهم (للسياسيين) موضوعات عالمية مشتركة وليست وفقاً

على بلد بعينه. أرى أننا في ميسر الحاجة للتساؤل والتفكير العميق بشأن السؤال التالي: ألم يحن الوقت بعدُ لكي ننظر الأمم المختلفة في كل العالم في ضرورة إضفاء المزيد من السيادة والفاعلية على المؤسسات الوطنية الجديدة وبكيفية مشابهة لما يحصلُ مع الوكالات الحالية التي تعمل بتمويل وإدارة الأمم المتحدة؟

ستتسبب الضغوطات الناجمة عن الأعداد المتصاعدة من سكان الأرض والتغير المناخي كذلك في المخاطرة بفقدان التنوع البيولوجي، وسيقترن هذا التغير مع تفاقم الحاجة إلى أراضي جديدة لإنتاج الغذاء أو لزراعة المحاصيل المستخدمة في إنتاج الوقود الحيوي **Biofuels**، وكلّ هذا سيكون على حساب إنحسار الرقعة الخضراء التي تشغلها الغابات الحالية. يمكن لهذه التغيرات في المناخ مترافقة مع التغيرات الحاصلة في نمط إستخدام الأرض أن يتسبب في حث وتخليق «نقاط تحوّل **Tipping Points**» تعمل على تقوية كلّ من هذه التغيرات بطريقة يحثّ فيها الواحد الآخر ويستزيد من آثاره المدمرة وبما يقودُ في نهاية الأمر إلى تخليق متاهة وتغير ذي مفاعيل سلبية فظيعة لا يمكن معالجتها بفعل عكسي. لو أنّ التأثير البشري الجمعي على الطبيعة مضى بعيداً بالضد من «الحدود الكوكبية» للأرض (على حدّ تعبير عالم البيئة السويدي يوهان روكستروم **Johan Rockström**)<sup>(9)</sup> فإنّ محصلة «الصدمة البيئية» يمكن أن تسبب إفقاراً مميتاً لنطاقنا الحيوي الأرضي وبطريقة لا يمكن عكس مفاعيلها المدمرة. لماذا يهتمنا هذا الأمر كثيراً؟ يهتمنا لأنّ أذى كبيراً سيلحق بنا إذا تناقصت أعداد الأسماك واقتربت من حافة الإنقراض، ولأنّ نباتات كثيرة توجد في الغابات المطرية قد تكون ذات فائدة عظيمة لنا لأغراض طبية،،،، إلخ؛ لكن ثمة قيمة روحية أيضاً فوق كلّ تلك الإعتبارات العملية التي يمكن أن يجود بها علينا نطاق حيوي عظيم التنوع، ويمكننا تلمس هذا الأمر بكلمات العالم البيئي الأبرز إي. أو. ويلسون **E. O. Wilson**:

تسودّ قناعة في قلب الرؤية البيئية العالمية بأنّ الصحة الجسدية والروحية للكائن الإنساني تعتمدُ على صحّة كوكب الأرض.... الأنساق البيئية الطبيعية: الغابات، الشعاب المرجانية، المياه البحرية الزرقاء،،، هذه الأنساق

التي تحافظ على العالم وتبقيه كما نتمنى له أن يكون. تطوّر جسدنا وعقلنا وارتقيا بطريقة نكبّت مع هذه البيئية الكوكبية (الأرضية) الخاصة وليس في بيئة سواها.<sup>[10]</sup>

تشهد معدلاتُ الانقراض في المنظومة البيئية معدلات خطيرة متزايدة وغير مسبوق: نحنُ لانتفك ندمرُ كتاب الحياة قبل أن نشرع في قراءته؛ فعلى سبيل المثال تناقصت أعداد الثدييات الفريدة والنادرة بصورة ملحوظة وإلى حدود باتت تهدّد وجود هذا النوع، وتعرّضُ الأنواع التي يربو عددها على الستة آلاف من الضفادع والعلاجيم والسلمندرات تهديدات مستديمة، ويتعاضم هذا التهديد بخاصة إذا عرفنا أنّ هذه الكائنات الحية شديدة الحساسية لمثل هذه التهديدات البيئية، ولو شئنا الإستعانة بكلمات إي. أو. ويلسون ثانية فسنقرأ الآتي: «لو أنّ الأفعال البشرية تقوّدنا إلى إنقراضات كبرى فستكون أفعالنا هذه آخر ما يمكن أن تفكر أجيالنا المستقبلية بغفرانه لنا».

هنا، وبكيفية عرضية تماماً وغير مقصودة، يمكن للمعتقدات الدينية العظمى أن تكون حلفاء لنا في سعيها الحثيث للإبقاء على إستدامة الأنساق البيئية. أعملُ منذ وقت ليس بالقصير عضواً في الأكاديمية البابوية للعلوم Pontifical Academy of Sciences (وهي هيكل مؤسساتي عالمي، يمثل أعضاؤه السبعون كلّ المعتقدات الدينية بل حتى قد يكون بعضهم - مثلي - لادنياً)، حصل في عام 2014 أنّ نظّم كلّ من بارثا داسغوبتا Partha Dasgupta عالم الإقتصاد الذي يعمل في جامعة كامرديج وبالإشتراك مع رام راماناثان Ram Ramanathan عالم المناخ الذي يعملُ في معهد سكريبس في كاليفورنيا مؤتمراً على أعلى المستويات الأكاديمية المرموقة بشأن الإستدامة والمناخ، وعُقد المؤتمر في الفاتيكان<sup>[11]</sup>، وقد وقّر هذا المؤتمر دفعة آنية علمية قوية للمنشور البابوي الصادر عام 2015 بعنوان Laudato Si. أبدت الكنيسة الكاثوليكية منذ وقت بعيد تسامياً فوق الإنقسامات السياسية، ولا يوجد ما يحّد إنطلاقتها نحو أبعد الآفاق العالمية أو يكبحُ جهودها المستديمة أو رؤيتها بعيدة المدى أو تركيزها على فقراء

العالم، ولا ننسى التصفيق الهائل الذي قوبلت به كلمة البابا فرانسيس من قبل الحاضرين وهم وقوفٌ في محفل الأمم المتحدة، وقد لقيت كلماته صدى واسعاً في كلِّ العالم وبخاصة في أمريكا اللاتينية وأفريقيا وشرق آسيا.

قدّم المنشور البابوي المشار إليه أعلاه أيضاً تعصيلاً للرؤية البابوية الفرانسيسكانية (أي المنسوبة للبابا فرانسيس، المترجمة) في أنّ الشرّ جميعاً يشتركون في واجب بذل الإهتمام ورعاية كلّ من يراه الكاثوليك بأنه «خليقة الإله»، وتنطوي هذه الرؤية على أنّ العالم الطبيعي له قيمة بذاته (وليس لمحض منافعه العملية لنا، المترجمة) ولا ينبغي التعامل معه بقدر ما يستجلب للبشر من أعطيات وهبات ذات طبيعة قائمة على المنفعة والاستغلال، وهذا توجه يتناغم مع تلك التشوّفات النبيلة التي عبّر عنها بأجمل ما يكون التعبير وقبل أكثر من قرن ألفرد راسل والاس Alfred Russell Wallace الذي يعرف عنه أنه العالم الذي عبّد داروين في إشاعة الرؤية المماهيمية لعملية التطور بالانتخاب الطبيعي.

أفكّرُ دوماً بالعصور الطويلة من الماضي السحيق والذي إستطاعت فيها الأجيال المتعاقبة إدامة مسارها التطوّري ونخلق كلّ هذه الأشياء المسكونة بالجمال الأخاذ..... ويأخذني العجب إذا ما عرفتُ أن ليس ثمة من عين ذكية تحدّق ملياً في كلّ هذا الجمال الفائق، وفي كلّ هذه المظاهر التي وإن بدت أقرب للجمال الوحشي لكنها تبقى مثلاً رفيعاً للجمال في أبهى أشكاله..... يتوجّب أن يقودنا هذا الاعتبار إلى التفكير الحثيث بأنّ كلّ الأشياء الحية لم تكن صُنعت للإنسان في الأصل..... إنّ سعادة هذه الموجودات الحية وبهجتها، مانحٌ وماتكره، كفاحها المستديم من أجل الوجود، حياتها المفعمة بالحياة وموتها المبكر،، هذه كلها تبدو وعلى نحو مباشر ذات علاقة وثقى بوجودها الطيّب وبإعادة دورة حياتها على نحو متواصل فحسب (ولاشأن لها بالبشر وما يتغنون من منافع عملية تخصّهم، المترجمة)<sup>(1)</sup>

يسرّ المنشور البابوي الطريق نحو عقد إتفاقية المناخ في مؤتمر باريس الذي عقد في كانون أول (ديسمبر) 2015؛ فقد عبّرت هذه الإتفاقية وبطريقة

لاتعورها بلاغة إضافية عن مسؤوليتنا نحو أطفالنا، ونحو الأكثر فقراً في العالم، ونحو إلزامنا الثابت والصارم بالحفاظ على التنوع الحيوي في العالم، كما أشارت الاتفاقية إلى أن هذه القائمة من الإلزامات تتطلب أن لانخلف لأجيالنا المستقبلية عالماً مستنزفاً في موارده ويعجّ بشتى ضروب الأزمات والتهديدات المهلكة.

من المؤكد أننا جميعاً نحمل في دواخلنا إلزاماً ليس بالقليل تجاه هذه المسؤوليات المشتركة؛ لكنّ مؤسساتنا العلمانية **Secular** -اقتصادية كانت أم سياسية- لاتنهض بالعبء الكافي طوّل المدى الذي ينبغي أن تهض بمهامه، وسأترك للفصول الختامية من كتابي هذا مهمة تناول التحديات الشاقة التي يواجهها العلم والحوكمة والتي تفرضها التهديدات العالمية.

**الضوابط Regulations** قد تكون ذات فائدة؛ لكن الضوابط وحدها لن تحوز إهتمام العامة ما لم يتغيّر سياق التفكير الجمعي. شهدت التوجهات المجتمعية في العالم الغربي نحو موضوعات محدّدة (مثل التدخين والسياسة تحت تأثير الكحوليات) إنعطافات إيجابية كبرى في العقود الراهنة، ونحن في ميسر الحاجة لإشاعة تغيّر سلوكي مماثل في التوجهات السلوكية المجتمعية التي تكشف بشكل بيّن عن إستهلاك مفرط في المواد والطاقة وإنتاج نفايات يصعب التخلص منها: سيارات الدفع الرباعي (التي تملأ الشوارع اللندنية وتسبّب في إنسدادات فظيعة للطرقات القريبة من مراكز التسوّق)، مسخّنات الفناءات الواسعة، الإضاءة البراقة التي تملأ المنازل، الأغلفة البلاستيكية المعقدة التي تقترون بالعدد والآلات، التقليد الأقرب للعبودية المطلقة للموضات سريعة التغيّر،،،، إلخ. هذه كلها سلوكيات يتوجب إعتبارها «ردئية» بدلاً من كونها «أسلوب حياة»، ولو شئنا حقيقة الأمور فيمكن لتوجّه مجتمعي بعيد عن الإستهلاك المفرط أن يتحقق من غير ضغط خارجي (من جانب الضوابط الحكومية، المترجمة): كان فضاء المعيشة بالنسبة لأفراد جبلي لا يعدو أن يكون غرفة طالب (أستوديو، المترجمة) ثم صارت لاحقاً مكاناً أوسع بعض الشيء، وكان هذا المكان يحصل على بصمة من «الخصوصية» عن طريق نوعية الكتب (ومن ثم الأقراص المضغوطة في زمان لاحق) والصور واللوحات المرسومة؛ أما

اليوم فقد صارت الكتب والموسيقى متاحة من مصادر مفتوحة (أونلاين) ويمكننا بلوغها وقتما نشاء حتى بلغ الأمر، ربما، حدّ أن تتراجع مشاعرنا تجاه ما يسمى «البيت» بعد أن تصاغرت بصمات خصوصيتنا الشخصية، ويبدو أننا سنصبح أقرب لمثال البدو المترحلين وبخاصة بعد أن صارت معظم الأعمال التجارية وعلاقات التواصل الاجتماعي تجري وقائعها بشكل لحظي على الحاسوب أو الهاتف الذكي (أونلاين). يمكن مع هذا الوضع إستبدال النزعة الإستهلاكية بـ (إقتصاد تشاركي)، ولو حصل تنضيج معقول لهذا السيناريو فيكون أمراً حاسماً وفي غاية الأهمية أن تنتقل الأمم النامية بصورة مباشرة نحو أسلوب الحياة هذا متجاوزة طور الإستهلاك للطاقة والمواد الأولية والمصنّعات المادية والذي تجاوزه أوروبا والولايات المتحدة.

نحتاج الحملات المؤثرة أن تقترن بشعار مميز Logo يبقى طويلاً في الذاكرة: أظهرت السلسلة التلفازية المسماة *Blue Planet II* التي عُرضت على الـ BBC عام 2017 حيوان القطرس *albatross* عائداً من تجواله عبر آلاف الأميال بحثاً عن المؤن الغذائية في المحيطات الجنوبية، وبعد عودته راح يلقي في فم أطفاله الصغار قطعاً من البلاستيك بدلاً من السمك الصغير المشتهى! إن مثل هذه الصورة البليغة تشيّع بين العامة أهمية الفهم الخاص لموضوع إعادة تدوير المصنّعات البلاستيكية وتوفّر لهم الحافز لهذا الفهم الذي سيخرجون منه بنتيجة مؤكدة: ينبغي إعادة تدوير المواد البلاستيكية وإلا فإنها ستراكم في المحيطات (وفي سلاسل الغذاء التي تعتمد عليها الكائنات البحرية التي تعيش في المحيطات). ومثلما فعلت صورة القطرس الأيقونية (برغم الحزن الذي تبعته لدى المشاهد) يمكن أن تفعل صورة الدب القطبي - وإن كانت مُضللة بعض الشيء - وهو يتقافز ويتشبث بكتلة جليدية طافية طلباً للنجاة بعد أن ذابت معظم الكتلة الجليدية هناك. إن صورة الدب القطبي المتقافز لهما أفضل تمثيل رمزي لمعضلة التغيّر المناخي، وهذه المعضلة هي موضوع المادة التالية في هذا الفصل.

## 1.5، التغير المناخي

العالم سيصبح أكثر ازدهاماً بالسكان. هذه حقيقة مؤكدة، وثمة تنوؤ ثانٍ يفيد بأنّ العالم سيغدو أكثر دفئاً من ذي قبل، وستعمل التغيرات العالمية الحاصلة في النماذج المناخية المعروفة على مفاومة الضغوط الواقعة على تجهيزات الغذاء وعلى النطاق الحيوي بأكمله. يمثل التغير المناخي موضوعة نموذجية للتوترات الصراعية الحاصلة بين قطاعات العلم والسياسيين والفضاء الجمعي العام، ويعكس المسائل الخلافية الخاصة بتزايد السكان فإنّ معضلة التغير المناخي ليست بالتأكيد من المعضلات التي جرى إغفالها أو التقليل من شأنها أو المناقشة حولها (حتى مع تسليمنا بحقيقة أنّ حكومة ترامب في الولايات المتحدة حظرت عام 2017 استخدام مصطلحي «الإحترار العالمي» و«التغير المناخي» ورفعتهما من الوثائق الحكومية العامة)؛ لكنّ المترّبات الناشئة بسبب التغير المناخي لاتقابل بما ينبغي من الأفعال المناسبة حتى بات الوضع العالمي يبعث على الرعب حقاً. شيء واحد في موضوعة التغير المناخي ليس موضع جدال أو إختلاف في الرؤية: تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكاربون CO2 تزايد على نحو مضطرد في الهواء وبسبب رئيسي هو حرق أنواع متعدّدة من الوقود الأحفوري **Fossil Fuels**، وقد سبق للعالم تشارلس كيلنج **Charles Keeling** أن قاس مستويات غاز CO2 باستخدام جهاز موجود في مرقاب (مونا لو) في جزر هاواي (وهو المرقاب الذي إستمرّ في الخدمة بشكل متواصل منذ عام 1958، وبعد وفاة كيلنج عام 2005 إستمرّ برنامج قياس مستويات غاز ثنائي أوكسيد الكاربون في الهواء بواسطة ابنه رالف الذي تولّى قيادة العمل في المرقاب)، ولم يعد من شكّ أو موضع محاجة أنّ هذا الإرتفاع يقود إلى ما يُعرف بـ (تأثير



الدفينة (Greenhouse Effect): الشعاع الشمسي الذي يسخن الأرض يُعادُ بعثه من الأرض على شكل أشعة فوق حمراء؛ لكن مثلما أنّ الغلاف الزجاجي (أو البلاستيكي، المترجمة) في بيت الدفينة يحجز الأشعة فوق الحمراء فكذلك يفعل غاز CO2 عندما يعمل مثل غطاء يحيط بالأرض ويحجز حرارة الشمس داخل الغلاف الجوي المحيط بالأرض وكذلك في البراري الشاسعة والمحيطات. كانت هذه الحقيقة مفهومة منذ القرن التاسع عشر؛ إذ منذ ذلك الحين فهم أن زيادة في مستويات غاز CO2 في الجو ستعمل على حثّ توجّه طويل المدى نحو الاحترار المستديم مع كل مايمكن أن ينتج عنه من مفاعيل تعمل على تعقيد المؤثرات الكفيلة بتذبذب حالة المناخ وظهورها في أنماط متطرفة غير معهودة.

إنّ مضاعفة تركيز غاز CO2 في الجو (بافتراض بقاء كلّ المتغيرات الأخرى ثابتة) سيُسبّب في زيادة الاحترار الأرضي بمقدار وسطي معدّله 1.2 (درجة واحدة وعُشري الدرجة) من الدرجات المئوية في كلّ الأرض، وهذه نتيجة إحتسابية مباشرة ناشئة من معطيات مؤكّدة لايمكن نكرانها؛ لكنّ المتغيرات الأخرى التي لانزال نمتلك فهماً ضئيلاً بشأنها هي تلك المقترنة بالتغيّرات الحاصلة في بخار الماء، والغطاء السحابي المحيط بالأرض، والدوامات الحاصلة في التيارات الناشئة في المحيطات؛ إذ لم نفهم حتى الآن أهمية هذه الفعاليات الإسترجاعية في التأثير على حرارة الأرض، وقد عرض التقرير الخامس الصادر عن اللجنة الحكومية المشتركة عن التغير المناخي (IPPC) المنشور عام 2013 مجموعة من التوقعات التي يمكن إستخلاص بعض الحقائق الواضحة منها (برغم حالات عدم اليقين الكثيرة بشأن التنبؤات التي يحفل بها التقرير)، وأهم حقيقة خلّص إليها التقرير أنّ إنبعاثات غاز CO2 لو إستمرت في التزايد غير المسيطر عليه فإننا نخاطرُ بانطلاق شرارة تغير مناخي ذي مفاعيل رهيبة ستقوّد حتماً إلى سيناريوهات مدمرة ستحصل في البضعة قرون القادمة، ومنها البدء بذوبان غير إنعكاسي irreversible للجليد في غرينلاند والقارة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا) - الأمر الذي سيقوّد إلى إرتفاع مياه البحر بمستويات قد تبلغ عدّة أمتار. من الأمور المهمة في هذا الشأن ملاحظة أنّ (الرقم الرئيسي) في زيادة الاحترار

العالمي هو رقمٌ وسطي (معدل average) فحسب؛ لذا فإنّ مايجعلُ التأثير الحراري أكثر شدةً وأذى من سواها هو أنّ هذا الارتفاع الحراري يحصل بطريقة أسرع في بعض المناطق ويمكن أن ينشأ عنه تغيّرات شديدة الوطأة من حيث النماذج المناخية السائدة في تلك المناطق.

شابت المناقشات الحجاجية بشأن معضلة التغيّر المناخي ضبابية داكنة في العلاقة التي تجمع العلم بالسياسة والمصالح التجارية؛ فهؤلاء الذين يمقتون المترّبات التي أوصى بها تقرير IPCC أمعنوا في مقت العلم عوضاً عن الدعوة للارتفاع به نحو مرتقيات أفضل. من المؤكّد أنّ المحاججات المستديمة بشأن التغيّر المناخي كان ممكناً جعلها بناءً أكثر ممّا كانت عليه لو أنّ هؤلاء المعارضين للسياسات الحالية أدركوا أهمية أن يعرضوا آراءهم للجمهور بأفضل طريقة ممكنة وأن يعضّدوا التنبؤات العلمية بأمثلة مجسّدة ومحسوسة من جانب العامة، وكان من الأفضل لهم أن لايتحدّثوا على النطاق العالمي فحسب بل على نطاق المناطق الصغيرة في أبعاد قاع العالم (وهذا أمرٌ أهمّ بكثير من الدعوات العالمية العامة). يسعى علماء من كامبردج وكاليفورنيا<sup>[3]</sup> لدعم مشروع أطلقوا عليه (مشروع الإشارات الحيوية Vital Signs project) ينشدون منه توظيف كمّ هائل من البيانات المناخية والبيئية لمعرفة أيّ الأنماط المناخية المحلية (فترات الجفاف الطويلة، الموجات الحرارية، الفيضانات الجارفة،،،، إلخ) هي التي تساهم أكثر من سواها في ارتفاع متوسط درجات الحرارة في الغلاف الأرضي، ويمكن لهذا المسعى أن يزوّد السياسيين وصانعي القرارات شيئاً أكثر دلالة وسراً على الفهم من عبارة (الإحترار العالمي) العائمة.

سيعتمد معدّل تزايد تركيز غاز CO2 في الغلاف الجوي على التوجهات المستقبلية في زيادة السكّان وعلى مدى اعتماد العالم وبصورة مستمرة على أنواع الوقود الأحفوري؛ لكن حتى مع اعتمادنا لسيناريو محدّد فيما يخصّ انبعاث غاز CO2 فليس بمستطاعنا التنبؤ بمدى سرعة تزايد المعدّل الوسطي لدرجة حرارة الغلاف الجوي بسبب «عامل الحساسية المناخية» الناجم عن مؤثرات ذات طبيعة إسترجاعية غير مثبتة. الإجماع السائد الذي إعتمده خبراء تقرير IPCC يرى أنّ نمط الأعمال Business السائدة -كالعادة- بالإضافة

إلى تزايد أعداد السكّان والاعتماد المستمر على أنواع الوقود الأحفوري يمكن أن تتسبّب (بنسبة احتمال تقارب 5%) في بلوغ زيادة في درجة حرارة الأرض بمقدار يريد على ستّ درجات مئوية في القرن القادم، ولو نظرنا إلى حجم الإنفاق الحالي على الحدّ من إنبعاثات غاز CO2 باعتبارها سياسة تأمين (على بقاء الجنس الشري، المترجمة) فإنّ المعلّ الجوهرى الذى يمكن تسويغه تماماً هو أن نتعد عن كلّ الأفعال التى يمكن أن تتسبّب في تبعات كارثية ليس في وسع البشرية تحمّل مفاعيلها الناتجة حتى لو كان لها احتمالية ضئيلة (على شاكلة إرتفاع درجة حرارة الأرض بمقدار ستّ درجات مئوية كما بيّنتُ فما سبق) وأن نفصل فعل الإبتعاد هذا (عندما نكون في موضع الخيار بين خيارات متعدّدة) على فعل آخر له احتمالية وقوع بمقدار 50% ويمكن أن تنشأ عنه تبعات مدمرة وخطيرة ولكن تبقى في حدود قدرتنا على التكيف الخلاق معها. كان الهدف المعلّ من مؤتمر باريس هو مع زيادة درجة حرارة الغلاف الحوى من أن تتجاوز درجتين مئويتين (وإن كان ممكناً فمن المرغوب فيه قصر الإرتفاع هذا على 1.5 درجة مئوية فقط وتثبته عند هذا الحد)، ويبدو هذا الهدف معقولاً ومسوّغاً إذا ما أردنا تقليل المخاطرة الكامنة في تجاوز «نقاط التحوّل» الخطيرة؛ لكن التساؤل الذى يقفز أمامنا هو: كيف السبيل لتنفيذ هذا المسعى الطيّب؟ إنّ كمية غاز CO2 التى يمكن إطلاقها في الجو الأرضي من غير تجاوز الحدّ الذى سعى إليه مؤتمر باريس هي كمية غير متفق عليها لسبب بسيط يُعزى إلى عامل الحساسية المناخية الذى لاسيل لنا لتقديره تقديراً كمياً دقيقاً؛ وعليه فإنّ الهدف المعلّ في المؤتمر يبقى غير قادر على حيازة إتفاق كامل (بالحد الأدنى المقبول) فضلاً عن أنه سيكون ذريعة واضحة تشجّع الأطراف المستفيدة من مبيعات الوقود الأحفوري (إشارة إلى الشركات النفطية والجهات المرتبطة بها، المترجمة) على تشجيع الأبحاث العلمية التى تخمّن حساسية واطئة من جانب تأثير الوقود الأحفوري في التسبّب بزيادة الإحترار الأرضي.

لكن برعم كلّ اللاتقنيات (في العلم كما في أعداد الزيادات السكانية وأنماط السلوكيات الإقتصادية) فإنّ رسالتين على درجة فائقة من الأهمية ينبغي تثبيتهما هنا:

1. الإضطرابات المناخية في الأنماط المناخية خلال 20 - 30 سنة القادمة ستعاقم من الضغوط المفروضة على مصادر الغذاء والمياه، وسوف تسبب في نشوء «أحداث متطرفة» أكثر من ذي قبل، وستطلق شرارة هجرة عالمية غير مسبوقة.

2. إذا ماضينا في إعتداد سيناريوهات إستمرارية «الأعمال التجارية والفعاليات الإقتصادية» كما هي في وقتنا الحاضر، وإذا ما إستمر العالم في الإعتداد على الأشكال العديدة المعروفة للوقود الأحفوري فلن يكون في مقدورنا (في وقت متأخر من نهاية هذا القرن) إستبعاد الإحترار العالمي الكارثي، وتحفير نقاط تحوّل خطيرة ذات مديات بعيد التأثير في الجنس البشري (على شاكلة ذوبان الطبقة الجليدية التي تغطي منطقة عرينلاند).

لكن حتى هؤلاء الذين يقبلون هاتين الرسالتين النبئيتين ويوافقون على التسليم بخطر جدي ستأتي به كارثة مناخية بعد قرابة قرن من يومنا هذا فإنهم يختلفون فيما بينهم بشأن الكيفية التي ينبغي لهم التعامل بموجبها واتخاذ الأفعال المناسبة لمواجهة عواقب هذه الكارثة المستقبلية؛ إذ أنّ تقييمهم لمدى طارئية الحالة المناخية وخطورتها سيعتمد على التوقعات الخاصة بالنمو السكاني والنزعة التفاؤلية الخاصة بالمقدرة التقنية المتعاظمة على إجتراح الحلول المناسبة؛ ولكن ثمة قبل كلّ شيء موضوع أخلاقيّة ينبغي التعويل عليها قبل سواها، وأعني بها المدى الذي نمتلك فيه المقدرة والرغبة في تحجيم ملذاتنا ومتعنا الحالية لصالح منفعة أجيالنا المستقبلية.

حقّق بيورن لومبورغ Bjørn Lomborg التميّز في حياته الأكاديمية والمهنية (إلى جانب إطلاق صفة «الرجل المربع» عليه من قبل العديد من علماء المناخ في الصحافة العالمية) عن نشر كتابه البيئيّ المتشكّك **The Skeptical Environmentalist**. أسّس لومبورغ معهداً في كوبنهاغن أسماه معهد الإجماع **Consensus Institute** وأراد له أن يكون ملتقى للإقتصاديين الذين يجمعهم إهتمام مشترك بالمعضلات والسياسات العالمية<sup>(4)</sup>، ويميل هؤلاء الإقتصاديون لاعتماد رؤية إختزالية قياسية؛ لذا فهم يكتبون في واقع الأمر عمّا يمكن أن يحصل للعالم بعد عام 2050. يوجد حقاً خطر ضئيل في إمكانية حدوث كارثة كبرى خلال هذا الأفق الزمني

(الممتد من يومنا هذا وحتى عام 2050، المترجمة)؛ لذا فلن يكون أمراً يبعث على الغرابة إذا ما قلنا أنّ هؤلاء الإقتصاديين يقلّلون من شأن أسبقية معضلة التغيّر المناخي بالمقارنة مع المعضلات الأخرى، وهم لا ينفكّون يعلّون شأن تقديم المساعدة بشتى الألوان والكيفيات لمساعدة فقراء العالم؛ غير أنّ نيكولاس ستيرن<sup>[15]</sup> Nicholas Stern ومارتن وولتزمان<sup>[16]</sup> Martin Woltzman يجادلان أنّ اعتماد سياسة معهد الإجماع في كوبنهاغن وتبني رؤيته العالمية بشأن هؤلاء الذين سيعيشون حتى القرن الحادي والعشرين إنما ينطويان على دافع سلبي سيدعم هؤلاء الذين لا يسعون لاتخاذ أي استثمار حالي من شأنه المحافظة على الأجيال المستقبلية وحمايتها من التبعات الكارثية لأي سيناريو مستقبلي وبخاصة تلك السيناريوهات الأكثر سوءاً بالمقارنة مع سواها.

تأمّل ملياً في المثال التالي: افترض أنّ الفلكيين تتعوا مسار كويكب وخلصوا بنتيجة حساباتهم الرياضياتية أنّ هذا الكويكب سيرتطم بالأرض عام 2100، ولم يكونوا في هذا على يقين كامل بل لنقل بإحتمالية أن يحصل الأمر بإحتمالية مقدارها 10%. هل سيكون في مقدورنا الإسترخاء مسوّعين الأمر بأنّ هذه المعضلة يمكن تأجيلها على الأقلّ لخمسین سنة قادمة تحت ذريعة التفكير بأنّ هذا الكويكب سيخطئ الأرض في كلّ الأحوال؟ لا أظنّ أننا سنفعل هذا الأمر. سيكون ثمة إجماعٌ على ضرورة الشروع في العمل منذ هذه اللحظة الراهنة وبذل أقصى مساعينا لابتداع طرق كفيلة بحرف الكويكب عن مساره أو التخفيف من آثار إرتطامه في أقلّ تقدير.

علينا إدراك أنّ الغالبية العظمى من أطفال اليوم سيكونون على قيد الحياة بحلول عام 2100، وأنّ مسؤولية العناية بهم والإهتمام الحثيث بمستقبلهم أمرٌ يتوجّب أن نشرع فيه اليوم وليس بعد سنة 2050!

## 6.1 ، الطاقة النظيفة -

### وخطّة بديلة «الخطّة ب»

لماذا تستجيب الحكومات بهذا القدر الفاضح من الخَدَر والبلادة لمعضلة التهديد الماسخي؟ السبب الرئيسي وراء ذلك يكمن في أنّ الهواجس المقلقة بشأن الأجيال المستقبلية (وكذلك بشأن الناس في المناطق الأكثر فقراً في العالم) تميل لأن تتراجع حتى تلبث في مؤخرة قائمة (أجندة) الشواغل الحكومية ثمة صعوبة حقيقية في تحفيز المزيد من التخفيضات الجدية في إطلاقات غاز ثنائي أوكسيد الكربون CO2 (عبر فرض ضريبة كاربونية على سبيل المثال)، وتتجسّد هذه الصعوبة في أنّ التأثير المتوقع لأي إجراء لن تظهر مفاعيله المحسوسة إلا بعد عقود قادمة، كما أنّ هذا التأثير لن يكون مخصوصاً بمنطقة دون غيرها بل ستمتدّ تأثيراته عبر العالم. جاءت تعهّدات مؤتمر باريس 2015 بالتزام لتجديد وتعديل الضوابط الخاصة بتخفيض إطلاقات CO2 كلّ خمس سنوات، وهذا إلزامٌ يمثّل خطوة إيجابية؛ لكنّ الموضوعات التي كانت لها أسبقية في ذلك المؤتمر ستنزلق لتقع في قعر الأجندات الحكومية (مثل سابقات لها) ما لم تترافق مع دعم شعبي ضاغط ومستديم وبكيفية تجعلها تتوارد بلا هوادة في البريد الإلكتروني للسياسيين وفي العناوين الرئيسية للصحافة المحلية والعالمية.

أجرى عالم السايكولوجيا في جامعة ستانفورد والتر ميتشيل **Walter Mischel**، في ستينيات القرن الماضي، عدداً من التجارب الكلاسيكية: قدّم ميتشيل في واحدة من تلك التجارب لمجموعة متتخبة من الأطفال خياراً بين أن يختاروا قطعة واحدة من حلوى معينة فوراً أو أن يختاروا قطعيتين منها

إذا ما انتظروا لمدة خمس عشرة دقيقة. إدعى ميتشيل بعد تلك التجربة أنَّ الأطفال الذين إختاروا الإنتظار وتأخير نيل مسرتهم بالحلوى أبدوا سعادة أعظم من الآخرين كما صاروا شخوصاً بالغين أكثر نجاحاً بالمقارنة مع الآخرين<sup>(١٧)</sup>. إنَّ هذه المقاربة التمثيلية لهي مثال عن إستعارة مقولة تمثل طبيعة المعضلات التي تواجهها الأمم في أياما هذه والتي حوهرها هو الآتي: إذا كانت الحكومات تميلُ لتفضيل المكافأة الفورية قصيرة الأمد فستكون رفاهية الأجيال المستقبلية عُرضةً لخطر مؤكّد وجسيم؛ وعلى هذا الأساس فإنَّ أفق التخطيط الحكومي والمؤسّساتي فيما يحصّ البنى التحتية والسياسات البيئية ينبغي أن يمتدّ ليشمل خمسين سنة أو أكثر ابتداءً من اللحظة الراهنة، وإذا ما كنت مهجوساً بشأن رفاهية الأجيال المستقبلية فلن يكون أمراً أخلاقياً أن لاتعير أي اهتمام لمصالح تلك الأجيال بالكيفية ذاتها التي تفعلها فيما لو كنت مطوراً عقارياً تسعى لإشياء باية حكومية. إنَّ هذا الإهتمام المتماثل باللحظة الراهنة والمستقبل معاً هو عنصرٌ حاسم في الجدالات الراهنة بشأن السياسة المناخية.

ثمة العديد ممّن يأملون في إنتقالة سلسلة وناعمة لحضارتنا إلى مستقبل ذي إطلاقات كاربونية أدنى بكثير من حضارتنا الحالية؛ لكنّ السياسيين لا يبدون تناغماً كبيراً مع هذه الفكرة المأمولة التي تتطلّب منهم مقاربة قاسية تنطوي على سياسات فيها الكثير من التغيرات على أنماط الحياة غير المرحب بها (من جانب أرباب الصناعات القائمة، المترجمة) وبخاصة إذا ما كانت الفوائد المتوقّعة لهذه السياسات بعيدة ولن تجتنى إلا بعد عقود عديدة في المستقبل. حقاً إنه أمرٌ أكثر يسراً (من جانب صانعي السياسات) أن يتمّ التركيز على دعم التكيف مع التغيّر المناخي القائم بدلاً من الشروع في سياسات متشددة تعمل على تخفيف مفاعيله، والسبب واضح: الفوائد المجتناة من اعتماد السياسة الأولى يمكن ملاحظة تأثيراتها في نطاق محليّ، وهذا لا يحصل مع اعتماد السياسة الثانية. على سبيل المثال: حكومة كوبا، التي تمتلك مساحات ساحلية واهنة إزاء تأثيرات الأعاصير وارتفاع مستوى سطح البحر، إعتمدت خطة مدروسة بعناية للتعامل مع هذه الأعاصير وتغيرات سطح البحر، ويمتد أثر هذه الخطة لقرن كامل من يومنا هذا<sup>(١٨)</sup>؛

لكن برغم هذه السياسات البراغماتية ثمة ثلاثة إجراءات (أو لنقل ثلاث مقاربات) يمكنها التخفيف من آثار التغير المناخي وتبدو في الوقت ذاته قادرة على الإيفاء بشرط الواقعية السياسية (من جانب السياسيين) وبطريقة يمكنها جعل جميع الأطراف رابحة.

أولاً: بوسع كل البلدان تحسين كفاءة استهلاك الطاقة؛ الأمر الذي يمكنها من تقليل صرفياتها المالية بمقادير ليست بالقليلة. يمكن توفير حوافز لضمان شيوع تصاميم للبنى التحتية أكثر توافقاً مع فلسفة «الطاقة المقتصرة»، وليس هذا الأمر بمقتصر على موضوع العزل الحراري المحسن بل يتطلب إعادة تفكير ونظر في كل الطرق الإنشائية أيضاً، ولتأخذ مثلاً على هذا الأمر: عندما يتم تهديم مبنى يمكن إعادة استخدام بعض المواد الناشئة (مثل الجسور Girders الحديدية والأنابيب البلاستيكية) وبخاصة أنها عناصر إنشائية يصعب تأكلها ويمكن إعادة استخدامها، وبالإضافة لهذه الحقيقة يمكن اعتماد تصاميم ذكية للجسور الحديدية بحيث يمكنها تحمل أحمال كبرى بقدر أقل من وزن الحديد المستخدم في تصنيعها، وهذا مما يمكن من تقليص الكميات المنتجة والمستهلكة من مادة الحديد. يقدم هذا المثال نموذجاً معيارياً لمفهوم بات يحوز على قدر متعاظم من الاهتمام العالمي، وأعني به مفهوم الاقتصاد الدائري Circular Economy الذي يكون الغرض فيه إعادة تدوير استخدام أكبر قدر ممكن من المواد وبالقدر الذي تتيحه التقنيات الراهنة<sup>[19]</sup>.

تعمل التطويرات التقنية على جعل الأجهزة أكثر كفاءة، وسيكون طبيعياً الاستغناء عن الأجهزة القديمة؛ لكن لا ينبغي فعل هذا الأمر ما لم يكن الربح الناتج في الكفاءة يكفي في الأقل للتعويض عن الكلفة الإضافية اللازمة لتصنيع الأجهزة المحدثّة. يمكن تصنيع الأجهزة والسيارات (العجلات بشكل عام) بطريقة قياسية عالمية تتيح إجراء عملية التحديث عن طريق الاستبدال المباشر لأجزاء قديمة بأخرى حديثة بدلاً من رمي القديمة والاستغناء عنها، وفي سياق هذه السياسة يمكن تشجيع تصنيع السيارات الكهربائية وجعلها مهيمنة على قطاع النقل الشخصي بحلول عام 2040، وسيكون هذا انتقالاً كفيلة بتخفيض مستويات التلوث والضوضاء في



المدن؛ لكنّ تأثير هذه السياسة على مستويات غاز CO2 يعتمد، بالطبع، على المصدر الذي نعتمده في توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل هذه السيارات عن طريق شحن بطارياتها الخاصة.

كلّ فعلٍ مؤثر يتطلّب تغييراً في الترسيم العقلية: نحن في ميسس الحاجة لإضفاء القيمة على الأشياء التي تدوم طويلاً، وكذلك دفع المنتجين وبائعي التجزئة وتحفيزهم لإعلاء شأن متانة المنتجات واستدامتها. نحن في حاجة لأن نصلح ونحدّث الأجهزة بدل أن نرميها ونستغني عنها. الأفعال الضئيلة أو الصغيرة (الرمزية) قد تدفعنا للشعور الطيب؛ لكن هذا لن يكفي! إذا ما اكتفى كل منا بفعل أشياء صغيرة وحسب فسننجز -مجتمعين- القليل جداً، والعكس صحيح أيضاً: لو فعل كلّ منا أفعالاً كبيرة فسنحقق فعلاً جمعياً كبيراً.

الجانب الثاني في سياسة (الكلّ رابح) هو استهداف تحقيق انخفاضات معتبرة في كلّ من غاز الميثان CH<sub>4</sub>، وانبعاثات الفحم الأسود، وانبعاثات الكلوروفلورو كاربون CFC. هذه الانبعاثات هي نواتج ثانوية مساهمة في مفاخرة ظاهرة فرط الاحترار الأرضي (ظاهرة البيت الزجاجي)؛ لكنها بخلاف تأثير غاز CO<sub>2</sub> فهي تعمل على إحداث تلوث محلي أيضاً بحيث دفع هذا الأمر السلطات في المدن الصينية الرئيسية، على سبيل المثال، إلى اعتماد حوافز أقوى بغية التقليل من تلك الانبعاثات الضارة (عانت جهود تخفيض التلوث في البلدان الأوربية من إعاقة كبرى؛ إذ واجهت هذه الجهود ضغوطاً كبيرة لصالح تعزيز السيارات العاملة بوقود الديزل بسبب إقتصادية هذا الوقود، ولم يتمّ عكس الحال إلا قبل وقت قصير بعد ثبوت انبعاث جسيمات صغيرة ملوثة من المحركات العاملة بوقود الديزل، وهي جسيمات ثبت بدليل قاطع تأثيرها الممرض على الحياة الصحية في المدن).

لكنّ العامل الثالث هو الأكثر حسماً وتأثيراً بين العوامل الثلاثة في سياسة الطاقة المقترحة التي ينبغي إعمالها. يتوجّب على الأمم توسيع قاعدة البحث والتطوير (R & D) في كلّ مجالات توليد الطاقة ذات الانبعاثات الكربونية الواطئة (الطاقات المتجددة، الطاقة النووية المعتمدة على مفاعلات الجيل الرابع، طاقة الاندماج النووي،،،، وسواها)، وكذلك

البحث والتطوير في تقنيات أخرى حيث يكون التطور الموازي فيها حاسماً وبخاصة في ميدان خزن الطاقة واعتماد الشبكات الذكية في توزيع الطاقة، وهذا هو السبب الكامن وراء اعتماد نتيجة من أهم نتائج مؤتمر باريس 2015 وجعلها ترى لمستوى مبادرة عالمية سُميت (المبادرة الابتكارية Mission Innovation) - تلك المبادرة التي أطلقها الرئيس الأمريكي أوباما ورئيس الوزراء الهندي ناريندرا مودي، واعتمدتها دول السبعة الكبار G7 بالإضافة لكل من الهند والصين وإحدى عشرة أمة أخرى بجابها. المأمول من هذه المبادرة أن تتعهد هذه البلدان بمضاعفة التخصيصات العامة الموجهة لحقل البحث والتطوير في قطاعات الطاقة النظيفة بحلول عام 2020 ومن ثم تنسيق الجهود بغية تحقيق هذا الهدف. إن هذا الهدف المعلن لمؤتمر المناخ في باريس 2015 هو هدف مفرط في تواضعه؛ إذ أن نسبة 2% من التخصيصات العامة الحالية الموجهة لقطاعات البحث والتطوير تُكرّس لمواجهة العضلات المناخية الخطيرة. لماذا لا تكون السببة نظيرة للنسبة المخصصة للبحث الطبي أو البحث الخاص بالبرامج الدفاعية؟ الواقع أن (بيل غيتس) وآخرين من المعروفين بكونهم مغمسين في الأعمال الخيرية تعهدوا بتقديم التزامات مالية تناظر الالتزامات الحكومية الرسمية في هذه الميادين البحثية والتطويرية.

يكمن العامل المعيق الرئيسي في نزع «البصمة الكربونية» من الإقتصاد العالمي في أن توليد الطاقة المتجددة لا يزال يتطلب أثماناً باهظة، وكلما تسارعت وتيرة تطوير التقنيات «النظيفة» فسنشهد بالمقابل تسارعاً موازياً في انخفاض أسعار هذه التقنيات إلى حدود تصبح معها في متناول قدرة البلدان النامية على تحمّل أعبائها المالية، وسيكون هذا الأمر أكثر أهمية من الناحية الاستراتيجية إذا ما علمنا أن هذه البلدان ستكون في حاجة أعظم للطاقة فضلاً عن أن صحة الفقراء ستكون عرضة لمخاطر جمة بسبب الغيوم الدخانية الكثيفة الناتجة عن حرق الأخشاب أو روث الحيوانات، وكذلك سيكون ثمة ضغط شعبي متعاظم تجاه بناء محطات طاقة تعمل بالفحم.

توفّر الشمس قدرّاً من الطاقة على سطح الأرض يفوق خمسة آلاف مرة الحاجة البشرية الكلية من الطاقة، وتتركّز طاقة أشعة الشمس الوهاجة في

مناطق آسيا وأفريقيا حيث تتزايد التوقعات بتزايد وتيرة الطلب على الطاقة، وبخلاف الوقود الأحفوري فإن الطاقة الشمسية لا تنتج تلوثاً، وليس فيها ثمة عمال مناجم يمكن أن يقتلوا أثناء العمل، وكذلك بخلاف طاقة الانشطار النووية لا تترك الطاقة الشمسية مخلفات مشعة. تمثل الطاقة الشمسية خياراً طاقوياً تنافسياً في أيامنا هذه في آلاف القرى الهندية والأفريقية التي لاتصلها شبكات الطاقة الكهربائية؛ لكن على المستوى التجاري الواسع تبقى الطاقة الشمسية أبهظ ثمناً من أنواع الوقود الأحفوري، ولا يمكن في وقتنا هذا جعل الطاقة الشمسية متاحة على نطاق واسع إلا مع اعتماد جملة واسعة من المحفزات الإقتصادية؛ لكن هذه المحفزات لا يمكن أن تستمر إلى الأبد ولا بد أن تبلغ نهايتها في يوم ما من المستقبل.

إذا ما كان مطلوباً من الشمس (أو الرياح) أن تكون المصدر الرئيسي في طاقة العالم فيتوجب أن نبتكر طريقة ما لتخزين هذه الطاقة بحيث تكون متاحة في الليل أو في الأيام التي لاتهب فيها الرياح. خُصّصت في وقتنا الحاضر إستثمارات ضخمة في تحسين البطاريات المخزنة للطاقة في اواخر عام 2017 قامت شركة SolarCity العائدة للمخترع والمستثمر العالمي إيلون ماسك **Elon Musk** بتشغيل عدد كبير من بطاريات أيون الليثيوم بطاقة تصل لمائة ميغاوات في موقع ما من جنوب أستراليا. الوسائل الأخرى المتاحة حالياً في تخزين الطاقة فتتضمن تقنيات على شاكلة التخزين الحراري، المتسعات التخزينية، الهواء المضغوط، العجلات الدوارة الضخمة، الملح السائل، الماء المضغوط، الهيدروجين.

شكّلت الإنعطافة التي أحدثها التحول نحو السيارات الكهربائية دافعاً قوياً لتطوير تقنية البطاريات (المتطلبات الخاصة بتطوير بطاريات السيارات الكهربائية أكثر مشقة وتطلباً بالمقارنة مع مزارع البطاريات الشمسية التي تستخدم في توليد الطاقة الكهربائية المستخدمة لأغراض أخرى من حيث محدّدات الوزن وسرعة إعادة الشحن). سيكون في حاجة كبيرة لتوليد تيار كهربائي مباشر عالي المولتية HVDC في شبكات الكهرباء التي تنتجها مزارع البطاريات الشمسية الضخمة وذلك بغية نقل الطاقة الكهربائية بطريقة كفوءة إلى مسافات بعيدة، وينبغي أن تكون هذه الشبكات في المدى

البعيد عابرة للقارات transcontinental بحيث يمكن نقل الطاقة الكهربائية الشمسية من شمال أفريقيا وإسبانيا إلى الشمال الأوروبي الأقل عرضة للأيام المشمسة، وكذلك يمكن نقل الطاقة الكهربائية الشمسية من الشرق إلى الغرب بحيث تكون متوافقة مع أوقات طلب الذروة خلال أوقات مختلفة بين شمال أمريكا ويورو-آسيا. من الصعب للغاية التفكير في تحدٍّ أكثر إلهاً للمهندسين الشباب من تطوير منظومات جديدة للطاقة النظيفة تتوافق مع احتياجات العالم.

الطرق الأخرى في توليد الطاقة (غير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح) تعتمد على التموضعات الجغرافية. توجد الطاقة الحرارية الجوفية Geothermal Energy حالياً في آيسلندا، كما يمكن أن تكون طاقة الأمواج البحرية Wave Energy ذات جدوى تجارية لكنها بالطبع تماثل طاقة الرياح من حيث عدم توفرها دوماً على مدار الساعة. يبدو تدجين الطاقة المحتواة في تيارات المد البحرية أمراً جذاباً؛ فهي ترتفع وتهبط بطريقة يمكن التنبؤ بها؛ لكنها تظل غير واعدة في الحقيقة باستثناء مناطق قليلة حيث يمكن للطوبوغرافيا الأرضية إحداث تيارات مدية عالية.

تري التوقعات الحالية أننا سنكون في حاجة لعقود عديدة قبل أن تصبح الطاقة النظيفة قادرة على الإيفاء بكل احتياجاتنا وبخاصة في العالم النامي، وعلى سبيل المثال لو أنّ الطاقة الشمسية وتقنيات تخزين الطاقة باستخدام الهيدروجين وبطاريات تخزين الطاقة كانت غير كافية للإيفاء بالمتطلبات البشرية المتزايدة فسنكون في حاجة لاعتماد دعم استثنائي لها بحلول منتصف القرن (الحادي والعشرين، المترجمة). ستكون طاقة الغاز الطبيعي حلاً مقبولاً إذا ما اقترنت مع تقنية حجز الكربون (اقتناص الكربون وتخزينه CCS) حيث يتم استخلاص الكربون من الغازات المنبعثة من محطات توليد الطاقة، ومن ثم يتم نقل غاز CO<sub>2</sub> إلى حيث يتم تخزينه بصورة دائمة تحت الأرض.

ثمة رأي جوهري بأنّ من المفيد لنا تقليل تركيز غاز CO<sub>2</sub> وأعادته إلى تركيزه الذي ساد قبل حقبة التصنيع الكثيف، أي بعبارة أخرى عدم الاكتفاء بحجز الغاز المنبعث من محطات توليد الطاقة المستقبلية بل

أيضاً «إمتصاص» مانبعث من هذا الغاز في القرن السابق (القرن العشرين، المترجمة).

ماهو دور القدرة النووية في معضلة الطاقة العالمية؟ أفضل من حانبي أن يكون لدى كل من المملكة المتحدة والولايات المتحدة -في أقل تقدير- برنامج لإحلال جيل جديد من محطات الطاقة النووية محل المحطات القديمة؛ لكن المخاطر المتوقعة من حصول حادثة نووية، حتى لو كانت هذه الحادثة غير محتملة، تنسب في إشاعة الكثير من القلق؛ لذا فإن الرأي الشعبي والسياسي الحكومي بشأن استخدام الطاقة النووية يظل رأياً رجراجاً غير مستند على أرض صلبة. طغت عقب كارثة فوكوشيما النووية عام 2011 مشاعر عالمية بالصد من استخدام الطاقة النووية، ولم تقتصر تلك المشاعر على اليابان بل شاعت أيضاً في ألمانيا (وهو أمر لا يدعو للدهشة)، وبالإضافة لهذا فليس بمقدور المرء أن يشعر بالإطمئنان والراحة بشأن أي برنامج عالمي للطاقة النووية مالم يتم وضع وفرض ضوابط عالمية صارمة على مراكز توريد اليورانيوم المخصب (اللارم لعمل محطات الطاقة النووية الشائعة عالمياً، المترجمة) فصلاً عن ضوابط عالمية صارمة مماثلة لكيفية التعامل مع المخلفات النووية وطرق تخزينها.

برغم النظرة الثنائية المتقاطعة بشأن الإستخدام العالمي واسع النطاق للطاقة النووية فإن من المناسب الشروع في برنامج طموح في ميدان البحث والتطوير الخاص بمفاهيم جديدة في تصميم وتشغيل مفاعلات نووية من الجيل الرابع والتي من المتوقع أن تكون أكثر مرونة من حيث الحجم وأكثر سلامة في التشغيل. ظلت الصناعة النووية في سبات عميق -نسبياً- في السنوات العشرين الماضية، والتصميمات الخاصة بالمفاعلات النووية العاملة في وقتنا الحاضر تعود إلى ستينات القرن الماضي أو حتى أبعد من ذلك التاريخ، ويتطلب الأمر على وجه الخصوص دراسة وافية لاقتصاديات التشغيل الخاصة بمفاعلات جديدة قياسية صغيرة الحجم يمكن بناؤها بأعداد كثيرة وتكون صغيرة إلى حدود يمكن معها تجميعها في مصانع خاصة قبل نقلها إلى مواقع وجهتها النهائية، وبالإضافة لهذا يمكن إجراء مراجعة جدية مستفيضة لبعض تصميمات المفاعلات النووية التي شاعت

في ستينيات القرن الماضي وبخاصة تلك المسماة (المفاعلات العاملة بعنصر الثوريوم) والتي تمتلك مزية كون عنصر الثوريوم أكثر وفرة في القشرة الأرضية من عنصر اليورانيوم، فضلاً عن كون هذه المفاعلات تنتج مخلفات أقل خطورة من مخلفات مفاعلات اليورانيوم.

توالت المحاولات الحثيثة لترويض طاقة الاندماج النووي (وهي العملية التي تزود الشمس بالطاقة اللازمة) منذ خمسينيات القرن الماضي؛ لكنّ تأريخ هذه المحاولات ينطوي على آفاق غير مبشرة بنجاح قريب؛ إذ أنّ التطبيق التجاري لطاقة الاندماج النووي لا يزال أمامه في الأقلّ ثلاثون سنة لينال النجاح المرتقب. يكمن التحديّ الكبير في توليد طاقة الاندماج النووي في استخدام مجالات مغناطيسية هائلة لحصر البلازما المتأينة بدرجات حرارة عالية تبلغ ملايين الدرجات المثوية (تماماً مثلما هو الحال في قلب الشمس) وكذلك في تخليق مواد مناسبة للمفاعل الاندماحي بحيث تستطيع مقاومة فعل الإشعاع طويل الأمد. مفاعلات الطاقة النووية الاندماجية عظيمة التكلفة؛ لكنّ كلفتها العالية لا تُقَارَنُ بالعوائد العظيمة المنتظرة منها والتي تجعل الإستمرا ر في التجارب وبناء النماذج التجريبية الأولية من هذه المفاعلات أمراً مستحقاً لكلّ الأعباء المالية والجهود البشرية. الجهد الأعظم الخاص بهذا النوع من المفاعلات هو المفاعل النووي الحراري التجريبي العالمي ITER في فرنسا، وثمة مشاريع مشابهة له لكنها بمقاييس أصغر ويجري تطويرها في كوريا (الجنوبية) والمملكة المتحدة والولايات المتحدة.



مالدي سيحدث للتغير المناخي (بتأثير هذه التطويرات الخاصة بمصادر الطاقة)؟ يميل تخميني المتشائم إلى أنّ الجهود السياسية لجعل توليد الطاقة عملية خالية من الانبعاثات الكربونية لن يحصل على الدفع المطلوب، وأنّ تركيز غاز CO<sub>2</sub> في جو الأرض سيتزايد بمعدل متسارع في السنوات العشرين القادمة حتى لو تمّ الإيفاء بتعهدات مؤتمر باريس المشار إليه

سابقاً؛ لكننا سنعلم حينها بيقين أكبر (مستنديين على بيانات لمديات زمنية طويلة، وعلى نمذجة أفضل من سابقاتها) كم هو فاعل التأثير الإستراتيجي الناجم عن بخار الماء والغيوم؛ وإذا ماكانت «الحساسية المناخية» واطئة فيمكننا حينئذ أن نلتقط أنفاسنا ونسترخي بعض الشيء، وفي حالة كانت هذه الحساسية المناخية عالية بحيث صار المناخ يبدو وكأنه دلف في نمط خطير غير انعكاسي منذر بخطر العواقب فربما حينها ستنشأ بالضرورة حالة من الضغط الشعبي لمواجهة هذه النذر المسببة للهلع الجمعي على مستوى العالم، ويمكن لهذا الضغط أن ينتهي باعتماد خطة طاقة جديدة (الخطة ب) والتي مفادها أن العالم سيُصاّب في مقتل شنيعة إذا ماتواصل اعتماده على أنواع الوقود الأحفوري المعروفة ما لم يعمد إلى اعتماد خطة ثورية غير مسبوقة لمكافحة تأثيرات إطلاق غاز (CO<sub>2</sub>) في حو الأرض وكذلك تخصيص استثمارات ضخمة لحجر الكربون الناتج من محطات الطاقة الأحفورية التقليدية وتخزينه بطرق إقتصادية مناسبة.

المسألة الإشكالية الأخرى المثيرة للجدل هي أن المناخ يمكن السيطرة عليه بطريقة فعالة باللجوء إلى الهندسة الجيولوجية<sup>[20]</sup>، وأن التسخين الناتج عن «غازات الدفيئة» يمكن مواجهته وعكس تأثيره الضار باللجوء -على سبيل المثال- إلى نشر إيروزولات (جزيئات دقيقة، المترجمة) عاكسة في طبقة الغلاف الجوي (الأتوموسفير) العليا، أو حتى نشر مظلات شمسية في الفضاء العميق.

هذه الحقبة التي نعيش فيها، وكما أكدْتُ في الفصل الأول، هي الحقبة الأولى التي صار بمستطاع البشرية فيها التأثير الفاعل في كامل المستوطنة الأحيائية على كوكب الأرض وبكل عناصرها المعروفة: المناخ، النطاق الحيوي، توفير إمدادات مستديمة من المصادر الطبيعية. التغيرات البيئية في المستوطنة الأحيائية في حقبتنا هذه تحدث على مقياس زمني يُقاسُ بالعقود، وهذه فترة زمنية أسرع بكثير مما كان يحصل في الحقب الجيولوجية السابقة؛ لكن هذه التغيرات البيئية من جانب آخر تبقى بطيئة بما يكفي بما يوقرّ لنا (بصورة جمعية أو على مستوى كل دولة) ما يكفي من الزمن لاتخاذ استجابة مناسبة.

يتوجب علينا دوماً أن نكون دعاة مبشرين للتقنيات الجديدة التي في غيابها سنفتقد إلى الكثير مما يجعل حيواننا الحالية أفضل من حيوات أجيالنا السابقة. لا يستطيع العالم في غياب التقنية توفير الغذاء والطاقة المستدامة لهذه الأعداد المتكاثرة من سكّانه والتي لا تفتأ متطلباتها المعيشية تتعاضد يوماً بعد آخر؛ لكننا في حاجة إلى حكمة مستنيرة لتوجيه هذه التقنيات الجديدة الوجهة المطلوبة: منظومات الطاقة المتجددة، التطويرات الطبية، إنتاج الغذاء باستخدام التقنيات المتقدمة (اللحم الإصطناعي وسواه)، هذه كلها وسواها أهداف حكيمة؛ لكن برغم ذلك يمكن للإنعطافات العلمية والتقنية الكبرى أن تحدث بوتيرة سريعة وبكيفية تتجاوز قدرتنا على التنبؤ الدقيق بمفاعيلها التي قد نكون غير قادرين على التعايش معها بصورة مقبولة. ستمثل هذه التقنيات ونظائرها تحدياً لكيفية تطويع هذه التقنيات بحيث نستفيد أعظم الاستفادة الممكنة من منافعها ونتجنب جوانبها السلبية، وستكون التعارضات والصراعات بين الآمال المترجاة من هذه التقنيات الجديدة والأخطار الناجمة عنها هي الموضوع التي سأخصّها بالشرح في الفصول القادمة.



-2-

مستقبل الإنسانية على الأرض



## 2. 1: التقنية الحيوية

يُذَكَّرُ (روبرت بويل) بأفضل ما يكون عليه الذكر في يومنا الحاضر بسبب قانونه الأشهر (قانون بويل) الذي يربط بين ضغط الغازات وكثافتها. كان بويل واحداً من «السادة» (الجتلمانات) العباقرة والشغوفين الممثلين بالفضول المعرفي» الذين أسسوا، عام 1660، الجمعية الملكية اللندنية التي لازالت موجودة حتى يومنا هذا تحت مسمى أكاديمية المملكة المتحدة للعلوم. هؤلاء السادة النبلاء (ولم يكن من إمرأة بينهم) أسبغوا على أنفسهم توصيف «فلاسفة طبيعيين **Natural Philosophers**» (لم يكن مصطلح «عالم **Scientist**» قد وجد بعد؛ فقد ظهر مع مقدم القرن التاسع عشر). هؤلاء الفلاسفة الطبيعيون، وبكلمات (فرانسيس بيكون) الذي أثرت كتاباته تأثيراً عميقاً فيهم، كانوا «تُجار الضوء» الساعين لطلب التنوير حباً به ولذاته؛ لكنهم كانوا في الوقت عينه أناساً عمليين تشغلهم معضلات زمانهم، ويتطلعون (إذا ما اقتبسنا كلمات بيكون ثانية) لـ «إشاعة الراحة في مملكة الإنسان».

كان بويل عبقرياً متعدّد الاهتمامات، وقد وُجِدَت عقب موته عام 1691 ملاحظة مكتوبة بخطّ يده بين أوراقه، دوّن فيها «قائمة رغبات» من المكتشفات التي رأى بويل بأنها ستكون ذات نفع عام للجس البشري<sup>(1)</sup>. عبّر بويل في هذه القصاصة، وبالطريقة الغريبة المستخدمة في زمانه، عن تصوّراته لبعض التطوّرات التي صارت واقعاً متحقّقاً في يومنا، وثمة البعض الآخر منها التي لازالت مستعصية على التحقق بعد ثلاثة قرون (من وقت بويل، المترجمة). أدناه بعضاً من قائمة تطلّعات بويل:

- إطالة الحياة

- إستعادة الشباب، أو البعض من علامات في أقل تقدير، مثل: سنّ جديد، شعْرٌ جديد بنفس لون شعر الشباب
- فنّ الطيران
- فنّ البقاء طويلاً تحت الماء، والإبقاء على الوظائف الحيوية بحُرّية هناك
- قوة جسدية وخفة حركية عظيمة للجسد البشري كتلك التي نشهدها عند الأناس المصروعين والهستيريين
- التعجيل بإنتاج الأشياء (النباتية، المترجمة) من البذور
- صناعة العدسات ذات القطع المكافئ والإهليلجي
- طريقة محدّدة أكثر إمكانية في التطبيق العملي لإيجاد خطوط الطول
- عقاقير قوية فعّالة لإطالة أمد الخيال وتكثيفه، وفعل الشيء ذاته مع كلّ من: المشي، الذاكرة، ووظائف أخرى، وكذلك تخفيف الألم، واستجلاب النوم غير الضار والأحلام غير المؤذية، إلخ
- ضوءٌ دائم
- تحويل النوع في المعادن، والحيوانات، والنباتات الخضرية
- بلوغ تخوم أبعد
- التحرّر من ضرورة الحاجة إلى الكثير من النوم باستخدام فعالية الشاي، وما يحدث عند مجانين الناس، واللجوء إلى المنشّطات التي تُبقي المرء يقظاً.<sup>[2]</sup>

إنّ كلّ من عاش عصر بويل في القرن السابع عشر ستملّكه دهشة عارمة إذا ما شهد العالم الحديث - دهشة أعظم بكثير ممّا ستملّك من عاش العصر الروماني فيما لو شهد عالم بويل، والأكثر إثارة للدهشة هو أنّ العديد من التغيّرات لازالت تحصل في عالمنا بوتيرة متسارعة. التقنيات الجديدة غير المسبوقة -التقنية الحيوية، التقنية السّابيرية، تقنيات الذكاء الاصطناعي- ستتكلّف تحقيق تحولات بطرقٍ عصية على التخمين في وقتنا الحاضر حتى

ولو لعقد مقبل من الزمان فحسب، وقد تقدّم هذه التقنيات حلولاً جديدة للمآزق التي تهدّد عالمنا المزدهم؛ لكن من جهة أخرى قد تخلق هذه التقنيات ذاتها معضلات تتسبّب في هزات تجعل طريقتنا أكثر مشقة في هذا القرن. سيعتمد التطوّر اللاحق والمزايد على مكتشفات مستجدة تتيحها لنا المختبرات البحثية؛ لذا فإنّ سرعة التطوّر التقني ستبقى دوماً مسألة عصية على التخمين وعلى نحو يختلف -على سبيل المثال- مع ما حصل في الطاقة النووية التي اعتمدت على التطوّر المتسارع في فيزياء القرن العشرين، وكذلك مع ما حصل في تحولات القرن التاسع عشر التي جاءت بفعل البخار والكهرباء.

الاتّجاه الرئيسي في حقل التقية الحيوية تمثّل في الإنخفاض الحاد في كلفة تحديد الترتيب التسلسلي للجينوم **Sequencing the Genome**. كانت «النسخة الأولى من الجينوم البشري» تُعدّ ضمن (العلوم الكبيرة عالية التكلفة) التي جاءت بصيغة مشروع عالمي تكلفت ميزانيته ثلاثة بلايين دولار، وقد أُعلن عن اكتماله في مؤتمر صحفي بالبيت الأبيض في حزيران (يونيو) 2000؛ غير أنّ كلفته هبطت عام 2018 لتغدو في حدود أقلّ من ألف دولار، وستصبح عمّا قريب إجراء عادياً (روتينياً) بحيث أنّ كلّ فرد ستتاح له إمكانية الحصول على الترتيب التسلسلي لجينومه البشري؛ الأمر الذي يطرح إشكالية التساؤل. هل نرغب جميعنا في معرفة حقيقة أن نكون حاملين للجينات التي يمكن أن تخلق فينا ميلاً معيناً للإصابة بأمراض محدّدة.<sup>[1]</sup>

لكن ثمة تطوّر مواز في الوقت الحاضر: القدرة الأسرع والأقلّ تكلفة في تركيب الجينومات؛ فقد حصل عام 2004 أن تمّ تخليق فايروس شلل الأطفال - الأمر الذي يشي بأمور كثيرة منذرة (بالخطر أو بالأمل، المترجمة) ستأتي في قادمات الأيام. تطوّرت هذه التقنية تطوّرًا عظيمًا عام 2018: كريغ فينثر، رجل الأعمال الأمريكي والعامل في مجال التقنية الحيوية راح يطوّر مُخلَقاً جينياً **Gene Synthesiser** هو في واقع الحال طابعة ثلاثية الأبعاد للشفرات الجينية، وحتى لو إستطاعت هذه التقنية إعادة إنتاج جينومات قصيرة فسيكون في المستطاع خلق تطبيقات مختلفة لها: فعلى سبيل المثال سيكون متاحاً نقل «الشفرة» الخاصة بلقاح ما بطريقة إلكترونية عبر شبكات

الاتصال العالمية ممّا يمكن الحصول على توزيع عالمي فوري للقاح الذي تمّ تخليقه لمواجهة جائحة وبائية جديدة.

لايُبدى الناس في العادة أيّ ارتياح تجاه المبتكرات التي تبدو «مضادة للطبيعة»، وقد تأتي معها بمخاطر محتملة. التلقيحات وعمليات زرع القلب، على سبيل المثال، أثارت الكثير من التساؤلات الإشكالية في الماضي، وفي الأوقات الراهنة صار القلق مركّزاً على بحوث الأجنة، وزراعة المايوتوكوندريا (بيوت الطاقة في الخلايا، المترجمة)، والخلايا الجذعية، وقد تابعت من جانبي، وبصورة مدققة وعن قرب، الجدالات النقاشية في المملكة المتحدة والتي قادت في نهاية الأمر إلى تشريع القوانين التي تسمح بإجراء التجارب على الأجنة التي لا تتجاوز من العمر أربعة عشر يوماً. تعامل الجميع مع هذه النقاشات بكياسة مقبولة، واتسمت جميع النقاشات بالمُداحلات البناءة بين الباحثين وأعضاء البرلمان والدوائر الواسعة من عامة الناس؛ لكن هذا التوافق لم يمنع وجود معارضة من جانب الكنيسة الكاثوليكية التي راح البعض من ممثليها يوزعون منشورات تصوّر الجنين البالغ أربعة عشر يوماً من العمر «مخلوقاً» بشرياً صغيراً مكتملاً في هيكلته البشرية. من جانبهم أكّد العلماء، وبطريقة صحيحة ومُحقّقة، كم كانت مضلّلة هذه المقاربة من جانب الكنيسة الكاثوليكية؛ إذ أنّ الجنين في هذا الطور المبكر من حياته لا يعدو أن يكون في واقع الأمر مجموعة خلايا دقيقة (مايكروسكوبية) غير قابلة للتمييز؛ لكن مع ذلك فقد ردّ المعارضون الأكثر تطرّفاً بقولهم: «نعم، نحن نعلم هذا؛ لكن يظلّ الجنين كينونة مقدّسة»، وهذا اعتقاد لم يكن بمستطاع العلم تقديم حُجّة مضادة إزاءه.

بخلاف الحالة أعلاه فإنّ المحاجة النقاشية بشأن المحاصيل الزراعية والحيوانات المعدّلة وراثياً جرى التعامل معها بطريقة أهدأ ممّا حصل مع الأجنة البشرية في المملكة المتحدة، وحتى قبل أن يحوز العامة قدرة على المشاركة الكاملة في هذا الموضوع فقد جرى تثبيت هدنة عُقدت بين شركة (مونسانتو Monsanto) -وهي شركة عملاقة تتعاطى مع البذور الزراعية والكيمياويات الخاصة بالزراعة- وبين الناشطين البيئيين. اتّهمت مونسانتو بأنها تستغلّ المزارعين في العالم النامي عبر إرغامهم على شراء

البذور الزراعية سنوياً، وتأثر قطاع عام واسع من الناس بحملة صحفية دعت إلى مقاطعة «أغذية فرانكشتاين». كان ثمة عامل «هزلي» أقرب للفكاهة المتسمة بالسخرية المرة بين أوساط الناس إذا ما علموا بإمكانية العلماء على تخليق أرانب تستطيع التوهج في الظلمة، وهذا الشعور أقرب ما يكون لنسخة مضاعفة من شعورنا بالمرارة عندما نتحسّس الاستغلال الذي يقع على حيوانات السيرك. بالرغم من حقيقة أنّ الأغذية المعدلة وراثياً باتت غذاءً طبيعياً يستهلكه ثلاثمائة مليون من الأمريكيين لعقد كامل ومن غير أية عواقب مؤذية ملحوظة فإنّ هذه الأغذية لازالت خاضعة لحظر قاسٍ في بلدان الإتحاد الأوربي حتى يومنا هذا، وكما ذكرنا من قبل (في القسم 1.3 من هذا الكتاب) فإنّ توفير المواد الغذائية المعدلة وراثياً للأطفال الذين يعانون سوء تغذية بقصد علاج العلل الناجمة عن سوء التغذية لديهم لم يزل أمراً يلقى الإعاقة الكبرى من جانب المنافحين عن الشعارات الداعية للوقوف بالصد من هذا الصنف من الأغذية. لكن بالرغم من هذا ثمة هواجس مقلقة كثيرة مفادها أنّ تقليل التنوع الوراثي -الذي يتسبّب به شيوع الأغذية المعدلة وراثياً، المترجمة- في المحاصيل الزراعية الأساسية (قمح، شعير، ذرة،،، إلخ) إنما يمثل عامل خطورة قد يؤدي إلى إضعاف قدرة هذه الحبوب الغذائية على مقاومة الأمراض.

يمكن للتقنية الجديدة الخاصة بإعادة ترتيب التسلسل الجيني، وهي التقنية الموصوفة كريسبر / الحالة 9 (CRISPR / Cas9) أن تعمل على تعديل الترتيبات الجينية بطريقة أكثر مقبولة من التقنيات السابقة لها: تقوم هذه التقنية بإحداث تغييرات صغرى في الترتيب التسلسلي في جزيئات الـ DNA بقصد كبح (أو تعديل طريقة التعبير عن) الجينات المؤذية، وهي إذ تفعل هذا فإنها «لا تتجاوز الحدود الفاصلة للنوع البشري» لأنّ كلّ ما تفعله هو الإستخدام الحميد وغير الإشكالي في تحويل التسلسل الجيني بطريقة تمكّن من إزالة الجينات المفردة التي تتسبّب في أمراض محدّدة.

يوقّر التخصيب المختبري IVF في الوقت الحاضر طريقة أقلّ نوغلاً في الخلايا البشرية بالمقارنة مع طريقة CRISPR / Cas9 في السعي لاستبعاد الجينات الممرضة. يتم في هذه الطريقة (التخصيب المختبري)،

وبعد المعالجة الهورمونية التي تستحث التبويض، إنماء عدة بويضات من تلك المخصبة مختبرياً ويُسمح لها بالنمو إلى الأطوار التطورية الأولى، ثم تفحص خلية من كل جنين بقصد الكشف عن أي جين غير مرغوب فيه، ويتم بعدها زراعة أي واحد من تلك الأجنة الخالية من الجينات الممرضة في رحم الأم بغية استكمال أشواط الحمل الطبيعي.

تتوفر في الوقت الحاضر تقنية مختلفة عن نيك التقنية، وفي هذه التقنية يمكن استبدال مجموعة محدّدة من الجينات المعطوبة. توجد بعض المادة الوراثية الخلوية في تركيبات عضوية صغيرة تدعى (الميتوكوندريا Mitochondria)، وهي مفصولة عن نواة الخلية، وإذا ما كان الجين المعطوب موجوداً في المادة الوراثية التي تحتويها الميتوكوندريا فسيكون من الممكن حينها استبدال تلك الميتوكوندريا المعطوبة بأخرى سليمة من أنثى غير الأم؛ الأمر الذي ينشأ عنه «أطفال بثلاثة والدين Three – Parent Babies». أجازت هذه التقنية قانونياً من قبل برلمان المملكة المتحدة في عام 2015، والخطوة اللاحقة ستكون استخدام إعادة ترتيب التسلسل الجيني لجزيء الـ DNA في نواة الخلية ذاتها.

يوجد في العقل الجمعي تمييز حاد بين التداخلات الطبية الإصطناعية التي تستأصل شيئاً مؤذياً وبين تلك التداخلات التي توظف تقنيات طبية بقصد توفير «تعزيز enhancement» أعظم للكائن البشري. إنّ معظم الخصائص البشرية (الحجم، الذكاء،، إلخ) هي خصائص محدّدة بواسطة تجمع من جينات عدّة، وعندما يكون الـ DNA لملايين البشر متاحاً (أي خريطة الجينوم البشري، المترجمة) فسيتمكن حينئذ، وباستخدام منظومة تمييز الأنماط المدعومة بتقنيات الذكاء الإصطناعي، تحديد تلك التشكلات الجينية التي تحدّد الخصائص البشرية، وفي المدى القصير يمكن لهذه المعرفة أن تُستخدَم في إختيار الأجنة الصالحة للتخصيب المختبري؛ غير أنّ تعديل وإعادة تصميم الجينوم يبقى تطلّعا أبعد (وبالطبع أكثر خطورة وإثارة للهِواجس والشكوك)، وليس بمستطاعنا الحديث عن «تصميم الأجنة» بكلّ ماتعنية الكلمة من معنى درامي مباشر إلا بعد إتمام العملية التي وصفناها أعلاه (وكذلك عندما يكون متاحاً تحقيق الترتيب التسلسلي المرغوب في الـ



DNA بطريقة إصطناعية). إنه لأمرٌ مكتنفٌ بالدهشة الكبرى إذا ما صرّحنا بأن ليس من الواضح حتى اليوم كم ستكون مديات رغبة الوالدين في الحصول على «ذرية» معززة وراثياً بالطريقة الإصطناعية التي وصفناها فيما سبق (في مقابل التقنية الأكثر جدوى القائمة على التداخل الإصطناعي في تحقيق التعديل على الجين المفرد سعيّاً وراء كبح الميل لإصابة الحنين المستقبلي بعِللٍ أو إعاقات محدّدة). تأسّس مخزن إختيار الأجنة في كاليفورنيا في ثمانينات القرن العشرين في مسعى لتمكين الآباء من الحصول على «أجنة مصمّمة إصطناعياً»، والحق أنّ هذا المخزن ما كان سوى نكاحٍ لعيّناتٍ من السائل المنوي المُتبرّع بها من مجموعة «نخبوية» من حملة جائزة نوبل، ومن هؤلاء (وليام شوكلي) أحد المخترعين للترانسيستور والحاصل على جائزة نوبل والذي حاقت به سمعة سيئة في طور متأخر من حياته بسبب دعمه الكبير لعلم تحسين السلالة البشرية Eugenic، وقد ذهّش شوكلي - مثلما سنندهش نحن أيضاً إذا ما توقّعنا أن فعله ذاك سيُقابَلُ بإمارات الإمتان وجميل الصنيع - عندما علم بأن لا طلب كبيراً على تلك السوائل المنوية لحاملي نوبل.

إنّ التطوّرات الحديثة في الطب والجراحة التي تمّ تحقيقها حتى اليوم -فضلاً عن تلك التي نتوقّع بثقة كبرى تحقيقها في العقود القادمة- سيتمّ التهليل لها وتعظيم شأنها باعتبارها بركة خالصة تحصّلتها البشرية؛ لكنها ستعمل برغم كلّ هذا التهليل على تعميق حدة بعض الموضوعات الأخلاقية ذات الطبيعة الإشكالية، وستزيد هذه الإنجازات المتحققة بخاصة من حدة الإشكاليات الخاصة بالتدخلات العلاجية لهؤلاء الذين في بواكير حياتهم أو في خواتيمها (إشارة إلى الأجنة والطاعنين في السن، المترجمة). إنّ إطالة مدى الأعمار البشرية لهو أمرٌ مرخّبٌ به دوماً؛ لكنّ ما قد يصبح موضوعاً أكثر إشكاليةً يتجسّد في الفجوة التي لا تفتأ تتعاظم بين موضوعتيّ (كم هو المدى العمري الطويل الذي نستطيع أن نحيا فيه حياة صحيّة) و(كم هو المدى العمري الذي نستطيع به إطالة شكلٍ من أشكال الحياة باللجوء إلى ترتيبات إجرائية متطرّفة). يرغب الكثيرون ممّا أن يختاروا عدم اللجوء إلى أيّ من إجراءات تدعيم الحياة، والإكتفاء فحسب بالعلاجات النسكينية،

متى ما هبطت نوعية حياتهم وتطوّرها المرضي تحت حدّ عتبة معيّنة، وهم في هذا لا يطبقون التشبّث بوضع سنوات إضافية في مقابل الخشية المتعاطفة من الخرف المتزايد، ونقص الموارد، والوقوع في برائن الرغبة في الحصول على تعاطف الآخرين، وبطريقة مماثلة ينبغي للمرء مساءلة مدى جدوى الجهود المبذولة لإنقاذ حيوات الأطفال الرُّضع الخدّج إلى حدود كبيرة أو المصابين بتلف عصوي أو جيني غير قابل للعلاج؛ فعلى سبيل المثال حاول فريق من جراحى المملكة المتحدة عام 2017، وبكثير من التفاني وحسّ الالتزام، إنقاذ حياة مولودٍ حديث خرج إلى الدنيا بقلبٍ يقع خارج جسده (وقد فشلت المهمة رغم كل الجهود والموارد المبذولة، المترجمة).

إعتمدت بلجيكا، هولندا، سويسرا، والعديد من الولايات الأمريكية تشريعاً قانونياً يقضي بمشروعية (الموت المعرّز **Assisted Dying**)، وبموجب هذا التشريع القانوني يمكن السماح للمريض المعتلّ بعلة مميتة في أطوارها النهائية، ومتى ما كان في كامل أهليته العقلية، أن يتلقى المساعدة المناسبة التي تتيح له الموت بسلام، وهنا يمكن لأقارب المريض أو الأطباء أن يقوموا بالإجراءات المناسبة والضرورية من غير التهديد بتعريضهم إلى المساءلة القانونية باعتبارهم (ساعدوا شخصاً على الإنتحار). لم يُشرّع شيء قانوني مثل هذا من قبل البرلمان في المملكة المتحدة حتى اليوم، وتعتمد الاعتراضات الموجهة له على قواعد دينية في جوهرها فضلاً عن الرؤية التي ترى بأنّ المساعدة في تحقيق مثل هذه الأفاعيل إنما يتضادّ مع المدونة الأخلاقية التي تحكم عمل الطبيب، وبالإضافة لذلك ثمة هواجس مقلقة بأنّ المرضى الأكثر وهناً قد يشعرون بنوع من الضغوطات التي لاتطاق تدفعهم لاتخاذ هذا المسار (أي القبول بالموت المعرّز طوعاً، المترجمة) من قبل عائلاتهم بغية التخفيف من الأعباء التي يوقعها أولئك المعتلون الذين لا يرتجى شفاؤهم على كواهل عائلاتهم. يمكن للمرء ملاحظة قدر غير قليل من التمهّل في تطبيق سياسة «الموت المعرّز» في المملكة المتحدة على الرغم من أنّ 80% من العامة هم مع تلك السياسة. أنا من جانبي أؤدع بثبات تلك السياسة وأقف بجانب هؤلاء الـ 80%. ستوقّر هذه السياسة -متى ما اعتُمدت تشريعاً قانونياً من الجانب البرلمانى- الراحة لأعداد كبيرة من

البشر أعظم بكثير من هؤلاء الذين سينتفعون منها بصورة مباشرة وحسب: يقدّم الطب الحديث والجراحة الحديثة، وبشكل لا يمكن مجادلته، خدمات جلّى لمعظمنا في غالب أطوار حياتنا، ويمكننا توقّع المزيد من التطوّرات الحثيثة التي ستطيل من الأعمار البشرية وستجعل البشر يحيون حياة صحية في العقود القليلة القادمة؛ لكن برغم هذا أتوقّع (وأمل) بالمزيد من الضغط الجمعي الساعي لتشريع قانونية الموت الرحيم **Euthanasia** تحت ظروف محكومة بضوابط قانونية محدّدة.

واحدة من النتائج المترتبة على التطوّرات الطبية هي تلك الرؤية المضبّبة للانتقال بين الحياة والموت. يُعرّف الموت طبيعياً في يومنا بأنه «موت الدماغ» - تلك الحالة التي لا يمكن معها تسجيل أيّ من الإشارات القابلة للقياس والتي تدلّ على وجود فاعلية دماغية، وهذا هو المعيار الذي يعتمده الجراحون العاملون في نقل الأعضاء البشرية عندما يقرّرون متى يمكن أن يعملوا على نقل الأعضاء البشرية من جسد ما (وزرعها في جسد آخر، المترجمة)؛ لكنّ هذا الحدّ الفاصل بين الحياة والموت صار عرضة للتضبّب بعد تعزيز المفترضات التي ترى إمكانية معاودة عمل القلب بطريقة إصطناعية بعد تحقّق (الموت الدماغى) وذلك - ببساطة - للإبقاء على حيوية الأعضاء المتبرّع بها لأطول فترة زمنية ممكنة؛ وهو الأمر الذي يطرح المزيد من الإشكالية الأخلاقية على حقل جراحة زرع الأعضاء البشرية. ثمة في يومنا هذا العديد من «الوكلاء» الذين يستحقّون البنغلاديشيين المُعدّمين لبيع كلية أو أي عضو آخر من أعضائهم المرغوبة لغرض إعادة بيعها - لقاء منافع مالية ضخمة - لمتلقّي هذه الأعضاء من الميسورين المتمكّنين مالياً، وقد شاهدنا جميعاً تلك اللقطات التلفازية المحيطة لأمّ مع طفلها المعلول وهي تتصرّع باكية بسبب «يأسها من العثور على متبرّع»، والمتبرّع هنا مقصود به - بكلمات أخرى واضحة - طفل آخر يمكن أن يموت ربما في حادثة سيّارة من أجل أن يوفر العضو المطلوب لابنها. ستستمرّ هذه الإشكاليات الأخلاقية - بل وستتفاقم بالتأكيد - فضلاً عن قلة أعداد المتبرّعين بالأعضاء البشرية حتى يطلّ علينا فجر زرع الأعضاء غير البشرية **xenotransplantation** (التي تعني استخدام أعضاء مأخوذة من الخنازير أو أي حيوانات أخرى لغرض

بشري) وتصبح إجراءً طبياً قياسياً روتينياً ومأمون العواقب. لا يزال في جعبة التطور الطبي والجراحي ما هو أفضل (وإن كان رهن التطبيق المستقبلي الأبعد)، وأعني بذلك التقنيات الخاصة بتطوير لحم إصطناعي والتي قد تتيح إمكانية الحصول على أعضاء بشرية عبر تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وهي بالتأكيد تقنيات يتوجب أن تُفرد لها الأسبقية على ماسواها.

تقدّم التطورات الحديثة في المايكروبيولوجيا (بيولوجيا الأحياء الدقيقة) آمالاً عريضة -على صعيد التشخيص المرضي واللقاحات والمضادات الحيوية- في إدامة الصحة، والسيطرة على الأمراض، واحتواء الجائحات الوبائية؛ لكن هذه المنافع الكبرى أطلقت نوعاً من «ردة الفعل العكسية» من قبل الأحياء الممرضة ذاتها؛ فثمة بوادر قلقٍ لاتلبث تتعاضد بشأن المقاومة البكتيرية للمضادات الحيوية السائدة عندما تستطيع البكتيريا (بفعل الانتخاب التطوري المحكوم بالقوانين الداروينية) التسريع في تطوير قدرة مناعية تجعلها محصنة أمام فعل المضادات الحياتية التي تعمل على كبح تلك البكتيريا، وقد قاد هذا التطور البكتيري، على سبيل المثال، إلى عودة ظهور السل الرئوي TB، ومالم يتم تطوير مضادات حيوية جديدة فإن مخاطر العدوى غير القابلة للعلاج (التي تعقب العمليات الجراحية على سبيل المثال) سترتفع إلى حدّ تبدو معه الصورة مطابقة لما كان سائداً قبل قرن مضى. يمكن في المدى القصير إتخاذ إجراء طارئ يتمثل في منع الاستخدام المفرط للمضادات الحياتية (كما يحصل مع الماشية في الولايات المتحدة على سبيل المثال) وكذلك تقديم المحفّزات اللازمة للشركات الدوائية بغية شروعه في تطوير مضادات حيوية جديدة رغم أنّ هذه المصنّعات الدوائية تكون أقلّ ربحية لها بالمقارنة مع العقاقير التي تُستخدم للسيطرة على الحالات المرضية المزمنة.

تعرض الدراسات الخاصة بالفايروسات والتي تُجرى أملاً في الحصول على لقاحات مطوّرة جوانب إشكالية عدّة: على سبيل المثال أوضحت مجموعتان بحثيتان، واحدة في هولندا والأخرى في ويسكونسين بالولايات المتحدة الأمريكية عام 2011 بأنّ من الأمور شديدة البساطة -والمشيرة للدهشة في الوقت ذاته- جعل فايروس الأنفلونزا H5N1 أكثر قدرة على

العدوى والانتقال بين البشر في الوقت ذاته، وهو الأمر الذي كان يتعكس مع الميل الطبيعي في عدم وجود علاقة بين هاتين الخصيصتين في هذا الفايروس. إن التسويغ الذي يمكن إتخاذه شاهدة تنبئ بها هذه التجارب هو أن التقدم بخطوة واحراز السبق قبل حدوث الطفرات الطبيعية في فايروس الأنفلونزا سيجعل الأمور أيسر إذا ماسعينا للحصول على لقاحات مناسبة وفي وقت مناسب؛ لكن بالنسبة لكثيرين كانت هذه المزية النافعة غير كافية (للمضي في الدراسات البحثية، المترجمة) بالمقارنة مع المخاطر المحتملة للتسبب غير المقصود في إطلاق فايروسات خطيرة، إلى جانب تعزيز انتشار التقنيات التي يمكن أن تكون ذات عون كبير للإرهابيين البيولوجيين. أوقفت حكومة الولايات المتحدة عام 2014 تمويل صف من البحوث يدعى (تجارب إكتساب الوظائف البيولوجية)؛ غير أن هذا الحظر على التمويل شهد بعض التخفيف عام 2017، وفي عام 2018 نُشر بحث بشأن نجاح تخليق فايروس جدري الأحصنة، وأشار البحث ذاته إلى إمكانية تخليق فايروس الجدري البشري بطريقة مماثلة<sup>4</sup>، وقد تساءل البعض بشأن السبب المسوّغ لنشر هذا نتائج هذا البحث التي أجريت من قبل فريق بحثي في أدمونت، بمقاطعة ألبرتا الكندية وبخاصة إذا ما علمنا أن فايروس الجدري البشري كان محفوظاً في شكل عينات آمنة ومنيعة على الانتشار في ذلك الوقت، في حين جادل آخرون قائلين إذا كان ثمة مايسوّغ البحث العلمي فإن نشر النتائج كان خطيئة لا تُغتفر.

كما ذكرنا من قبل، تثير التجارب التي تستخدم تقنيات CRISPR /Cas9 على الأجنة البشرية هواجس أخلاقية مقلقة، وسيجلب التطور السريع في التقنية الحيوية حالات مقلقة أخرى حيث ستزايد المخاوف بشأن سلامة التجارب المستخدمة وانتشار «المعرفة الخطيرة» فضلاً عن الأخلاقيات الخاصة بكيفية وضع هذه التجارب المختبرية موضع التطبيق الفعلي، ولم تزل الطرائق التي لاكتنفي بالتأثير في الفرد بل في ذريته اللاحقة (عبر تعديل خريطته الجينية) تمثل مخاوف لم تخفت جذوتها؛ فقد جرت، على سبيل المثال، محاولة تكللت بنجاح مقداره 90% لتعقيم -ومن ثم القضاء على- سلالة خاصة من المعوض الذي ينشر حمى الضنك Dengue Fever

وفايروس زيكا، كما جرت في المملكة المتحدة تجربة «محفزة جينياً» لغرض إزالة السناجب الرمادية التي تُعدُّ «آفة» تهددُ الصنف الأحمر المرغوب من هذه السناجب (ثمة خطة تكتيكية أُسلمُ من سابقتها تقوم على أساس هندسة السناجب الحمراء جينياً بحيث تصبح أكثر قدرة على مقاومة الفايروس المسمّى parapoxvirus الذي ينتقل بين السناجب الرمادية حصرياً). توجد تقنيات مشابهة موضوعة قيد البحث والدراسة حالياً يمكنها الحفاظ على البيئة المتفرّدة لجزر الغالاباغوس بواسطة إزالة الأنواع الحيوية التي تغزو هذه الجزر وتهدد طبيعتها البيئية وبخاصة الفئران السوداء؛ لكن مما يتوجب ملاحظته في هذا الشأن أنّ (كريس توماس Chris Thomas)، وهو عالم بيئي متميز القدرة والسمعة، يجادلُ في كتابه المنشور حديثاً تحت عنوان (وارثو الأرض Inheritors of the Earth) أنّ إنتشار الأنواع البيولوجية المتعددة يمكن في غالب الأحيان أن يكون له مفاعيل إيجابية في إدامة البيئة وجعلها أكثر تنوعاً حيوياً وقدرة على مقاومة المؤثرات الضارة.<sup>(٩)</sup>

حصل عام 1975، في الأيام المبكرة من العمل البحثي على إعادة ارتباط الـ DNA (Recombinant DNA) أن إجتمعت مجموعة من علماء البيولوجيا الجزيئية القياديين في مؤتمر أسيلومار بمنطقة Pacific Grove في كاليفورنيا، واتفقوا على خطوط توجيهية عامة بشأن أي التجارب التي يمكن أن تجرى وأي منها التي لا ينبغي إجراؤها، ويبدو أنّ هذه الخطوط التوجيهية قد شجعت على إطلاق زحم لقاءات عديدة تالية عيّنتها أكاديميات وطنية بقصد مناقشة التطوّرات الراهنة (آنذاك) إعتماً على الروحية ذاتها (لللقاء أسيلومار عام 1975، المترجمة)؛ لكنّ المجتمع البحثي في يومنا هذا، عقب أكثر من أربعين سنة من لقاء أسيلومار الأوّل، قد صار أكثر تمثيلاً لصبغة عالمية متزايدة إلى جانب كونه قد بات أكثر تأثراً بالضغوطات تجارية الطابع. أنا من جانبي سأبدي قلقاً مستديماً مهما كانت الضوابط التي تُفرضُ على مثل هذه المحاولات البحثية تبعاً لهواجس تحوطية أو أخلاقية، ومسوّغي المشروع في هذا القلق هو عد إمكانية فرض هذه الضوابط على المستوى العالمي (كما هو عليه الحال مع الضوابط الخاصة بقوانين مكافحة المخدرات أو القوانين الضريبية). إنّ مايمكن فعله (بهذه التجارب الخاصة

بالتقنية الحيوية، المترجمة) سيكون ممكناً فعله من قبل أحد ما وفي مكان ما، وهو الأمر الذي يمثل كابوساً مؤرقاً؛ إذ على العكس من التجهيزات المادية الضخمة والواضحة ذات الأغراض الخاصة التي يتطلبها صنع سلاح نووي فإن التقنية الحيوية تتطلب تجهيزات مختبرية صغيرة وذات استخدام مزدوج (مدني مفيد وإرهابي مؤذي، المترجمة)، ولن نجانب الصواب إذا ما قلنا أن القرصنة الحيوية شهدت الكثير من الإزدهار حتى على سبيل كونها هواية ولعبة تنافسية.

تلبّسني قلق شامل منذ عام 2003 بشأن هذه المخاطر الكارثية، واحتسبت احتمالية مقدارها 50% لوقوع خطأ حيوي أو إرهاب يعتمد التقنية الحيوية بما يقود لقتل مليون شخص مع حلول عام 2020، وقد دُهِشْتُ للعدد الكبير من زملائي العلماء الذين فكّروا بإحتمالية أكبر ممّا فعلتُ لوقوع كارثة من هذا النوع. لكن على كلّ حال، وفي وقت قريب من يومنا هذا قبل عالم السايكولوجيا الإدراكية والمؤلف المعروف على نطاق عالمي واسع ستيفن بنكر Steven Pinker على الدخول في رهانٍ معي -بقيمة مائتي دولارٍ- يعاكسُ رؤيتي السابقة، وهذا رهانٌ أملٌ مخلصاً أن أخسره؛ لكنني لست مندهشاً إذ أشهد أن مؤلف كتاب (الملائكة الأفضل لطبيعتنا The Better Angels of Our Nature)<sup>(6)</sup> يتخذ هذا المسار التفاؤلي. إنّ كتاب بنكر محسوّ بنزعة تفاؤلية طاغية، وهو لا ينفكُ يوظّف إحصائيات تشيرُ لانهدار مدهش في التوجهات العنيفة والصراعية في العالم - ذلك الانحدار الذي تمّ التغطية عليه وحجه بسبب أفاعيل الشبكات الإخبارية العالمية التي تركّز على أخبار الأمراض والأوبئة والقتل التي لم يتمّ الإشارة لها في أوقات سابقة؛ لكنّ مثل هذا التوجّه لا يمكنه إلّا أن يمنحنا تسكيناً مؤقتاً وثقة مريحة غير مسوّغة. ليست الأرباح والخسائر متماثلة في العالم المالي، بمعنى أن سنوات عديدة من الأرباح المتحصلة بصورة تدريجية يمكن أن تضيع هباءً بسبب خسارة فجائية، وفي عالم التقنية الحيوية والجائحات الوبائية يمكن لعامل الخطورة أن يهيمن على المشهد العالمي عبر وقائع نادرة لكنها شديدة التطرّف في الوقت ذاته، وبالإضافة لهذه الحقيقة فإن العلم بمقدار ما يعمل على مدّنا بأسباب التمكين المستديم والقدرة المتعاضمة، وبسبب

أنَّ العالم بات أكثر ترابطاً من ذي قبل، فقد تصاعدت إمكانية حدوث أسوأ السيناريوهات الكارثية المتوقعة وبلغت حدوداً كبرى غير مسبوقة، ومع ذلك ثمة الكثيرون ممن يستمرئون البقاء في حالة نكران مثل هذه السيناريوهات.

لابد في هذا الشأن من إلقاء الضوء على الحقيقة التالية: إنه لأمر صحيح وخطير للغاية أنَّ التداعيات المجتمعية الناشئة من الجائحات المرضية في مجتمعاتنا الحالية ستكون أعلى بكثير ممَّا كانت عليه في القرون المبكرة؛ فالقرى الأوربية في منتصف القرن الرابع عشر مضت في حياتها اليومية كالسابق حتى بعد أن تسبب الموت الأسود (أي الطاعون، المترجمة) في قتل نصف أعدادها من السكَّان، وكان الناجون يشعرون بنوع من الجبرية التي تحتم عليهم القبول بتداعيات هذا الموت الجماعي الرهيب؛ أما في البلدان الأكثر ثراءً في يومنا هذا، وعلى العكس من الصورة السائدة في القرون الوسطى، فإنَّ شعوراً طاعياً بالإستحقاقات المترتبة على الإصاية بمثل هذه الجائحات الوبائية ستقودُ إلى إنهيار النظام الإجتماعي متى ما اكتشفت المستشفيات بالمصابين، وبقي عمال الخدمات الرئيسية قابعين في بيوتهم لا يغادرونها، وتزايد الضغط على الخدمات الصحية إلى حدٍّ يجعلها عاجزة عن الإيفاء بمهمَّاتها. يمكن لمثل هذا السيناريو أن يحصل عندما تبلغ أعداد المصابين بالعدوى جزءاً من الـ 1%، ويمكن لأعداد الموتى أن تتصاعد في الحواضر المدنية العملاقة من العالم النامي بخاصة.

لم تزل الجائحات الوبائية تمثل تهديداً طبيعياً حاضراً في وقتنا الحاضر؛ لكن كم سيكون حجم الذعر إذا ما أثّرت المخاوف المقلقة بشأن المخاطر التي يستحثها الجهد البشري والناشئة من الأخطاء الحيوية أو الإرهاب الحيوي؟ لا أظنّ -وبالحزني- أنَّ الأمر يمكن أن يكون على هذه الشاكلة. نعلم جميعنا، وإلى حدود كبيرة من العلم الموثق، أنَّ الخبرة التقنية لاتضمن حيازة عقلانية متوازنة، وأنَّ القرية العالمية التي نعيش فيها لن تُعَدَم وجود حماها العالميين الذين يمتلكون قدرة على التأثير المتعظيم ذي المدى العالمي. إنَّ انتشار عامل حيوي مرضي مخلق إصطناعياً ليس بالأمر الذي يمكن التنبؤ به أو تخمين مدياته أو وضعه موضع السيطرة الكاملة، وهذا الإدراك العالمي هو ما يكبِّح الحكومات من استخدام الأسلحة البيولوجية،



وفي الوقت ذاته يكبحُ حتى الجماعات الإرهابية التي تمتلك أهدافاً خاصة محدّدة تحديداً جيداً (هذا هو الأمر الذي جعلني أفردُ تركيزاً خاصاً لمناقشة التهديدات النووية والسرانية في القسم 1.2 من هذا الكتاب)؛ لذا فإنَّ أسوأ كوابيسي ستتحقّق عندما أتخيّل «شخصاً مستوحداً» غير متوازن (في توجهاته السايكولوجية، المترجمة) وذو خبرة معقولة في التقنية الحيوية، وفضلاً عن هذا هو متّزن يعتقدون، على سبيل المثال، أنّ الأرض تعيلُ الكثير الكثير من السكّان، وهو بهذا تصوّر لن يعبأ بمن سيُصابُ بالعدوى المميتة (فيما لو قرّر استخدام سلاح بيولوجي، المترجمة) ولن يهتمّ بكم ستكون أعدادهم. سيمثّل التمكين المتعاظم للجماعات المقتدرة تقنياً (أو حتى الأفراد ذوي الذكاء التقني) في حقل التقنية الحيوية أو التقنية السرانية تحدياً صعب المراس للحكومات، وسيعمل هذا التمكين على مفاجمة الصراعات الخلافية بين حدود الحرية والخصوصية والأمن السبراني، وسيحصل على الأغلب إنزياح مجتمعي نحو فرض تدخّل أكبر في مقابل خصوصية أقلّ، ونبؤنا واقع الحال بالفورة التي يندفع فيها الناس لوضع بياناتهم الشخصية الدقيقة والحميمة موضع التداول العام على تطبيقات مثل الفيسبوك والتطبيقات الفديوية المختلفة CCTV، ويشي هذا الإنزياح المتعاظم بوجود القليل من الممانعة التي يمكن أن يُقابل بها هذا الإنزياح، وهو الأمر الذي يدعو للإندهاش حقاً.

تمثّل الأخطاء الحيوية والإرهاب الحيوي مصدرين محتملين للتهديد في المدى القصير (ما بين عشر سنوات إلى خمس عشرة سنة)، وستفاقم هذه التهديدات في المدى الأطول بعدما يغدو أمراً ممكناً «تصميم» وتخليق فايروسات خاصة، وسيجمع السلاح البيولوجي «المثالي» بين القدرة الفائقة على القتل والإمكانية العظمية على الانتقال بين البشر (مثلما يفعل فايروس الأنفلونزا على سبيل المثال).

ماهي التطوّرات التي قد يقدّمها لنا علماء البيولوجيا عام 2050 ومابعده؟ يحدّد (فريمان دايسون Freeman Dyson) زمناً في المستقبل سيكون بمستطاع الأطفال فيه تصميم وتخليق عضويات حيوية جديدة بطريقة روتينية شبيهة بتلك التي تعامل بها جيله مع الأدوات الخاصة بالتجارب الكيميائية<sup>[7]</sup>،

وإذا ما استطعنا يوماً أن نقوم بما «قام به الإله ونحن جالسون إلى جوار طاولة في المطبخ» فقد لا نستطيع حينها بيئتنا (وحتى نوعنا البشري) من المضي قدماً لمدة طويلة من غير أن يصيبهما إعتلال خطير؛ لكن حمداً للآلهة لكون دايسون ليس عالماً بيولوجياً بل أحد علماء القرن العشرين القادة في الفيزياء النظرية؛ لكنه -وبخلاف الكثير من العلماء- مفكرٌ يتأمل في الكثير من التفاصيل الدقيقة ويُبدي في العادة مواقف تتباعد عن الخطوط الفكرية السائدة، وهو غالباً ما يعكس مطاً فكرياً يتقاطع مع التوجهات السائدة: على سبيل المثال، كان دايسون في خمسينيات القرن العشرين عضواً في مجموعة بحثية استكشفت المفهوم الكامن في قلب (مشروع الجوزاء Project Orion) - ذلك المشروع الذي سعى من ورائه الفريق البحثي لتحقيق السفر عبر النجوم بمعونة سُفن فضائية تستمد طاقتها بفعل تفجير قنابل هيدروجينية (الدفع باستخدام النبضات النووية) التي توضع في مؤخرة السفينة المدرّعة تدريباً جيداً. بقي دايسون محافظاً على مقارباته المخالفة للآراء السائدة، وهاهو حتى في عام 2018 يُبدي شكوكاً شخصية بشأن الحاجة إلى العمل الفوري لمواجهة تأثير التغير المناخي.

يلقى الجهد البحثي في ميدان الشيخوخة أسبقية كبرى. هل ستكون الفوائد المجتناة من هذا الجهد صغيرة تتراكم بصورة تدريجية؟ أم أنّ الشيخوخة هي «علّة» يمكن معالجتها؟ تركّز البحوث الجادة في هذا الميدان على التيلومرات **Telomers** - وهي إمتدادات من الـ DNA في نهاية الكروموسومات، يصيبها قصرٌ ملحوظ عند الناس المسنّين. صار أمراً ممكناً تحقيق زيادة في أعمار الديدان الخيطية بمدار عشرة أصعاف عن أعمارها الطبيعية؛ لكنّ التأثير المتوقع إحداثه في أعمار الحيوانات الأكثر تعقيداً حيويّاً (بما فيها الإنسان، المترجمة) لا يزال أقلّ درامية. الطريقة الوحيدة المؤثرة والمعروفة في إطالة أعمار الفئران هي جعلها تعيش على حمية غذائية قريبة من نخوم المجاعة؛ لكن ثمة مخلوق واحدٌ لا يجتذب الناظرين، فأر الحُلد العاري **Naked Mole Rat** (الذي يعيش في مستعمرات كبيرة شرق أفريقيا، المترجمة)، يمكنُ أن يقدّم لنا بعضاً من الدروس البيولوجية ذات الأهمية الخاصة؛ إذ تعيش بعض أفراد هذا الفأر ما يزيد على الثلاثين

سنة، وهذا عمرٌ يعادل بضع مرّات العمر الطبيعي لصغار الحيوانات الأخرى المتمتية لفصيلة ذوات الأثداء.

سيكون لكل إنعطفة كبرى في إطالة أعمار البشر تأثيرات ديمغرافية (سكانية) ذات مفاعيل هائلة وبخاصة على صعيد التأثيرات الاجتماعية المتوقعة: هل ستطول سنوات الشيخوخة أيضاً مع زيادة العمر المتوقعة؟ وهل ستطول أعمار النساء اللواتي توقفت لديهن الدورة الشهرية مع هذه الإطالة في الأعمار؟ لكن من المتوقع في كل الأحوال أن تصبح أنماطاً مختلفة من تعزيز الكينونة البشرية أمراً مستطاعاً باللجوء إلى المعالجة الهرمونية وبخاصة بعد إحراز تقدّم عظيم متوقّع في فهم الغدد الصماء، ويمكن لدرجة معيّنة من إطالة الأعمار البشرية أن تكون واحدة من أشكال هذه التعزيزات المستقبلية. إنّ هذه الأسبقيات، مثل سواها من التقنيات الكثيرة الأخرى، ستوجّه بطريقة غير ملائمة نحو الأثرياء، ولم تزل الرغبة المتعطّشة في عمرٍ أطول تمثّل مسلكاً حياتياً ذا سطوة في العالم إلى الحدّ الذي يدفع إلى خلق سوق فورية جاهزة لتجريب كل أنواع الممكنات العلاجية الغريبة التي لم تُحتبَر كفاءتها ومدياتها التأثيرية بشكل كافٍ. تقدّم شركة أمبروزيا **Ambrosia** التي أنشأت عام 2016، على سبيل المثال، للمدراء التنفيذيين في وادي السليكون جرعاتٍ من «الدم المأخوذ من أطفال»، وانتشرت صرعة مجنونة أخرى حديثة تتمثّل في الـ (ميتفورمين **metformin**) - ذلك العقار الذي صُنِع لعلاج السكري لكن أدّعي فيما بعد أنه يكبحُ الخرف والسرطان؛ في حين يعطي آخرون من شأن الفوائد المتوقعة من الخلايا المشيمية البشرية. يملك (كريغ فتر) شركة تدعى (**Human Longevity**) تلقّت في باكورة نشأتها ثلاثمائة مليون دولار من الموارد المالية، وهذا المقدار من المال يفوق ذلك الذي تلقّته شركة (**23andMe**) عند تأسيسها (هذه هي الشركة التي تحلّل جينومنا البشري بطريقة ممتازة تكفي للكشف المبكر عن مدة ميلنا الواهن للإصابة بأمراض محدّدة، فضلاً عن توفير بيانات وفيرة عن أسلافنا البشريين). يسعى فتر لتحليل التركيبات الجينومية لآلافٍ من أنواع الأحياء الدقيقة (البكتريا) التي تتواجد في الأمعاء البشرية؛ فقد بات أمراً يقتنع به الكثيرون (بطريقة تبدو معقولة للغاية) أنّ

«النظام البيئي» الداخلي المتواجد في أمعائنا يمثل عنصراً حاسماً في موتنا. لم تنبع «الدفعة» الهائلة من جانب وادي السليكون نحو تحقيق (الشباب الأبدي) من الفوائد المالية الضخمة المترجمة في الشركات العاملة هناك بل لسبب آخر يكمن في كون وادي السليكون مكاناً لترسيخ الثقافة القائمة على الفاعليات الشبابية؛ إذ يُحسَبُ أولئك الذين تخطَّوا الثلاثينات من أعمارهم «فوق التلة» (إشارة إلى كونهم باتوا خارج نطاق القدرة على تحقيق منجزات مؤثرة، المترجمة)، ويتحدث عالم المستقبلات راي كيرزويل Ray Kurzweil بطريقة شديدة الحماسة وبطريقة إستعارية عن الحصول على «سرعة الإفلات» (من الموت المحتم، المترجمة) عندما يحقق الطب تطوراً سريعاً يجعل مديات الأعمار المتوقعة تزيد بمعدل يفوق سنة واحدة في كلِّ سنة بحثية؛ الامر الذي سيقود بالنتيجة التراكمية إلى تحقيق الخلود المؤكَّد، ومن أجل تحقيق هذا الهدف يتلح كيرزويل أكثر من مائة من المستحضرات كل يوم، بعضها مألوف في حياتنا اليومية وبعضها الآخر غريب لم يبلغ مسامعنا ومعرفتنا؛ لكنه يُبدي قلقاً من أنَّ «سرعة الإفلات» قد لا تتحقَّق أثناء عمره «الطبيعي»، ومن أجل ذلك نراه يرغب في تجميد جسده (بعد وفاته الطبيعية، المترجمة) والإبقاء عليه في تلك الحالة حتى يحين موعد تحقُّق النيرفانا (الخلود الموعود في المستقبل).

حصل مرّة أن دُعيتُ لمحاورة مع مجموعة من المناصرين المتحمّسين لبحوث (تجميد الأجساد البشرية Cryonics) في كاليفورنيا تدعى (جمعية إبطال الموت غير الطوعي). أخبرْتُ هؤلاء أنني سأفضِّلُ أن أنهي أيامي على الأرض وأنا راقِدٌ في ساحة كنيسة إنكليزية (إشارة إلى المقبرة، المترجمة) بدلاً من أنتهي جسداً ممدّداً في إحدى ثلاجات حفظ الأجساد الكاليفورنية، فما كان منهم إلا أن يسخروا مِنِّي متهمِّمين قائلين بأنني «مناصرٌ للموت الطبيعي» من ذوي الأخلاقيات العتيقة. دهشتُ كثيراً إذ علمتُ بعد ذلك أنَّ ثلاثة من الأكاديميين في إنكلترا (لستُ أخفي سعادتي للقول بأنهم ليسوا من الجامعة التي أعملُ فيها) قد سجّلوا أسماءهم على لائحة «التجميد البشري»، ودفع إثنان منهم الأجور المترتبة عليهم كاملة؛ في حين دفع الثالث جزءاً من تلك الأجور مستفيداً من العرض التعاقدي الذي يسمح بتجميد أجزاء بذاتها

عوضاً عن الجسد كاملاً، وقد إختار تجميد رأسه دون بقية جسده. حصل هذا الإجراء التعاقدي مع شركة تدعى (ألكور Alcor) تقع مقراتها في سكوتسديل، أريزونا (في الولايات المتحدة)، وزملائي هؤلاء مفتنون بما يكفي بأن فرصة إعادة بعثهم للحياة قد تكون ضئيلة؛ لكنهم يقرّون في الوقت ذاته أنّ فرصة إعادتهم للحياة من غير هذا الإستثمار ستكون معدومة تماماً؛ لذا هم يرتدون رصيعة (medallion ميدالية كبيرة) تحوي تعليمات بشأن ضرورة تجميدهم على الفور عندما يحلّ بهم الموت (الطبعي) وكذلك استبدال دمهم سائل النيتروجين.

إنّه لأمرٌ شاق يعسرُ على معظمنا (نحن الكائنات البشرية الفانية) أن نقبل بهذا التطلّع الطموح وتعامل معه بمنطق الجدية العالية، وبالإضافة لذلك فلو كان أمام «التجميد البشري» أفقٌ حقيقي يشترّ بعض النجاح فلسْتُ أراه أفقاً يستحقُّ أن ينال إعجاب البشر. لو أنّ شركة ألكور لم ينلها الوهن والإفلاس واستطاعت -بصورة مسؤولة- الحفاظ على الأجساد المحمّدة لقرون عديدة قادمة فإنّ الأجساد المستعادة التي أعيد بعثها للحياة ستلقى عالماً تبدو فيه وكأنّها لمهاجرين غرباء قدموا من الماضي البعيد، وربما سيحظون بمعاملة محترمة بمثل مانشر في الوقت الحاضر إزاء الطريقة المحترمة التي ينبغي بها أن تعامل (على سبيل المثال) طالبي اللجوء المُحيطين واليائسين، أو أفراد الشعوب القبلية الأمازونية الذين أُجبروا على مغادرة مستوطناتهم الطبيعية؛ لكن المعضلة تتجلّى في أنّ «الأجساد المعادة للحياة» ستثقل كاهل الأجيال المستقبلية بالأعباء الجسام رغماً عنها؛ لذا فليس من الواضح تماماً كم هو حجم الاعتبار الحقيقي الذي تستحقّه. إنّ مثل هذه الأمور خليقة بأن تذكّرنا بحالة مأزقية مشابهة قد لا تكون دوماً في نطاق روايات الخيال العلمي (حتى في حالة توجّب معها إعتبارها في هذا النطاق فحسب)، وأنا أعني بذلك الإستنساخ الوراثي لإنسان النياندرتال. تساءل أحد المختصّين الكبار (وهو أستاذ في جامعة ستانفورد): «هل سنضعُ هذا المخلوق النياندرتالي في حديقة حيوان أم سنرسله إلى هارفرد؟»

## 2.2، التقنية السبرانية<sup>(\*)</sup>

### الروبوتيات، الذكاء الاصطناعي

t.me/t\_pdf

الحلايا الحية، والفايروسات، والتراكيب الحيوية الدقيقة الأخرى هي - بالضرورة- «آلات» تمتلك عناصر تعمل على المستوى الجزيئي: بروتينات، رايبوسومات، وأشياء أخرى مثل هذه. نحن ندين بالتطورات الدرامية المدهلة في حقل الحواسيب إلى حقيقة القدرة التي لاتلث أن تتطور بشكل متسارع في تصنيع المكونات الإلكترونية على المستوى النانوي (فائق الصغر إلى حدود تقرب من الأبعاد الذرية، المترجمة)؛ الأمر الذي سمح ببلوغ مستوى من التعقيد الإلكتروني قريب من نظيره البيولوجي، وصارت المكونات الإلكترونية المعقدة تُحسّر في المُعالجات **Processors** التي تزود القدرة للهواتف الذكية، والروبوتات، والشبكات الحاسوبية.

لاند لنا من تقديم آيات الشكر والعرفان لهذه تطورات التقنية التي أضفت تحولات هائلة على حياتنا، وبفضلها صار بمستطاع الشبكة العالمية (الإنترنت) وملحقاتها (التقنية والبشرية، المترجمة) «النفّاذ» السريع بأعظم قدر ممكن، وبطريقة غير مسبقة من قبل، في حياة الناس وعلى نحو لم نعهده مع تقنية جديدة أخرى في التأريخ البشري، وبالإضافة لذلك فإنّ هذه التقنية هي الأكثر إنتشاراً عولمياً من سواها وبطريقة تبدو معها وكأنها غطّت العالم بأكمله؛

\* تُترجم مفردة Cyber الإكليرية أحياناً بالمقابل العربي المتساوق لفظياً (ساير) مثلما هو الأمر أحياناً مع راديو وتلفزيون وإتترنت... إلخ؛ لكنني فضّلتُ إحتيار مفردة (سراي) لكونها أحمل من ناحية الموسيقى اللفظية فصلاً عن شيوعها المتزايد. (المترجمة)

فقد إنتشرت تقنية الأنترنت في أفريقيا والصين -على سبيل المثال- بطريقة متسارعة فاقت كل التوقعات «التي أبداها إختصاصيو التقنية العالميون». شهدت حيواتنا إثراءً عظيماً بفعل الألكترونيات الإستهلاكية والخدمات المدعومة بالمواقع الألكترونية على الشبكة العالمية والتي صارت في متناول البلائين من البشر بكل ماتعنيه كلمة «متناول» من معنى خَرْفي، وغدا التأثير المتزايد لهذه التقنية على العالم النامي بخاصة مثلاً مشبعاً بالثقل الرمزي يشي بالكيفية التي يمكن بها للعلم المطبق بصورة مثلى أن يُحدث إنتقالات كبرى في المناطق الفقيرة من العالم. الإنترنت ذو الحزمة العريضة **Broadband** (الذي سيعطي عمّا قريب كلّ أجزاء العالم عر الأقمار الإصطناعية التي تدور في مدارات واطئة، أو عر ماطيد تتحرك في ارتفاعات عالية، أو المُسيرات **Drones** بالطاقة الشمسية) يسغي أد تعزّر بأكثر ممّا فعلت من قبل نُظم التعليم وتبّي أنظمة رعاية صحية حديثة، وتطوير الأساليب الزراعية، والإرتقاء بالمنجزات التقنية، وسيتيح هذا الأمر حتى لأكثر المناطق فقراً في العالم القفز المتسارع نحو قطاعات إقتصادية مترابطة فيما بينها فضلاً عن إتاحة الفرصة لمواطنيها في التمتع بوسائل التواصل الإجتماعي والإستفادة من إمكاناتها التقنية الهائلة حتى مع تسليمنا بحقيقة أنّ العديد من سكّان تلك المناطق لم يتحصّلوا بعدُ على المنافع التي جاءت بها التطويرات التقنية في القرن التاسع عشر مثل وسائل الصرف الصحي اللاتقة والمناسبة والمعرّزة للكرامة البشرية. يمكن للناس في أفريقيا إستخدامُ الهواتف الذكية للولوج إلى المعلومات الخاصة بالأسواق العالمية، وتسديد الفواتير ألكترونياً عبر هذه الهواتف، وسواها من التسهيلات؛ لكن تبقى الصين هي البلد الذي يمتلك المنظومة المالية الأكثر أتمّة على مستوى العالم بأكمله. إنّ هذه التطويرات التقنية لها القدرة على تحقيق «فوائض مالية من جانب المستهلكين» تعزّرُ روح المبادرة والجرأة وتُعلي منسوب النزعة التعاؤلية في العالم النامي، وقد تعزّزت هذه المنافع -ولم تزل تتعزّر باضطراد- بواسطة البرامج المؤثرة التي تسعى لإستئصال الأمراض المُعدية مثل الملاريا، وتبعاً لمركز Pew البحثي فإنّ 82% من الصينيين و76% من الهنود يعتقدون بأنّ أطفالهم سيعيشون حياة أفضل من الحياة التي يعيشونها هم في الوقت الحاضر.

يملك الهنود في وقتنا الحاضر بطاقة «هوية ذاتية» تمكّنهم منولوج السهل إلى (ومن ثمّ تحصيل) المنافع العامة. لاحتاج هذه البطاقة كلمات سرّ (كتلك التي نعهدها في التطبيقات الألكترونية الخاصة بنا، المترجمة) لأنها تعتمد على خريطة التوزيع الوريدي في العيون والتي تتيح استخدام المنظومة البرمجية المعروفة بـ «iris recognition» - تلك الطريقة التي تُعتبر تطوّراً ملحوظاً بالمقارنة مع بصمات الأصابع أو تمييز الوجوه، وهي توفرّ قدرأ من الدقة يكفي للتحديد الدقيق وغير الملتبس لكل فرد بين المليار وثلاثمائة مليون هندي. توفرّ هذه التقنية المتطورة إشارة دلييلة إلى عظم الفوائد التي يمكن إجتنأها من التطوّرات المستقبلية في حقل الذكاء الاصطناعي.

يستخدم تمييز الكلام، وتمييز الوجوه، وسواها من التطبيقات المشابهة تقنية تُدعى التعلّم الآلي المُعمّم **Generalised Machine Learning**، وفيما يخصّ تقنية تمييز الوجوه فإنها تعمل بطريقة مماثلة للطريقة التي تستخدم بها الكائنات البشرية عيونها: يوظّف الجزء «البصري» من الأدمغة البشرية المعلومات المتحصّلة من شبكية العين عبر عملية متعدّدة الأطوار، وتعمل المعالجة «المعلوماتية» الطبقيّة المتعاقبة على تشخيص الخطوط العمودية والأفقية المميزة لكل وجه، وكذلك الحافات الحادة وسواها من المميزات، وفي كلّ طور تتكفّل الطبقة المحدّدة بمعالجة المعلومات القادمة من طبقة «دماغية» أدنى منها وتقوم بترحيل مخرجاتها المعلوماتية إلى طبقات «دماغية» أخرى<sup>[8]</sup>.

تعود المفاهيم الأساسية للتعلّم الآلي في تاريخها إلى ثمانينات القرن العشرين، وأخذَ الطلائعين الكبار في هذا الحقل المعرفي هو العالم الإنكليزي - الكندي جيوف هتون **Geoff Hinton**؛ لكنّ الإنطلاقة الحقيقية للتطبيقات في هذا الحقل حصلت بعد عقدين من ذلك الزمان عندما تحقّقت مصداقية قانون مور **Moore's Law** (الذي يؤكّد مضاعفة سرعات الحواسيب كلّ 18 شهراً أو سنتين في أقصى الأحوال)، وتسيّبت المصداقية العملية لقانون مور في صناعة آلات بمعالجات تزيد سرعتها آلاف المرات عن سابقتها. تستخدم الحواسيب طرّقاً قوية للغاية في إنجاز



مهامها؛ فهي تتعلّم الترجمة عبر قراءة ملايين الصفحات (على سبيل المثال) من وثائق الاتحاد الأوروبي المكتوبة بلغات متعدّدة (هي لاتصجر أبداً من مثل هذه المهمّات!!)، وبالإضافة لهذا تستطيع الحواسيب تشخيص صور الكلاب، والقطط، والوجوه البشرية عبر «المعالجة المعتمّقة والمُقارنة» لملايين الصور الملتقطة من منظورات متعدّدة ومختلفة.

التطوّرات التقنية المدهشة في هذا الميدان قادتها **DeepMind** الشركة اللندنية التي تملّكتها غوغل في وقتنا هذا. المؤسس المشارك ورئيس مجلس إدارة هذه الشركة، ديمس هاسابيس **Demis Hassabis**، كانت له حياة مهنية مثمرة منذ بواكير يفاعته: تحصّل على المرتبة الثانية عالمياً في بطولة الشطرنج العالمية ضمن نطاق فئته العمرية وهو لمّا يزل في الثالثة عشرة، وتأهّل للقبول في جامعة كامبردج العريقة وهو بعمر الخامسة عشرة لكنه فضّل تأخير الانتظام في دوامه بتلك الجامعة لسنتين إضافيتين إنغمس فيهما بتطوير قدراته في ميدان الألعاب الحاسوبية، وبزّ في قدراته هذه أحد الخبراء العالميين الناجحين في هذا الميدان، ثم بارك **Theme Park**. بعد إتمام دراسته في قسم علوم الحاسوب بجامعة كامبردج شرع في العمل بشركته الجديدة التي أسسها لتكون رائدة في ميدان الألعاب الحاسوبية، ثم عاد لاحقاً إلى العالم الأكاديمي ونحصّل على شهادة الدكتوراه **PhD** من الكلية الجامعة في لندن، ثم أعقبها بعمل بحثي لما بعد الدكتوراه في حقل العلوم العصبية الإدراكية، ودرس خلال تلك الفترة طبيعة الذاكرة العرضية وكيفية محاكاة عمل مجموعة من الخلايا الدماغية البشرية في الآلات التي تستخدم الشبكات العصبية **Neural Net Machines**.

حقّقت شركة **DeepMind** عام 2016 إنجازاً فذاً متميزاً على مستوى العالم؛ فقد غلب حاسوبها بطل العالم المتوّج في لعبة **Go**. قد لا تبدو هذه الحقيقة ذات شأن كبير لأنها جاءت بعد مايزيد على عقدين إثنيين من واقعة أخرى تمكّن فيها حاسوب شركة **IBM** العملاق المسمّى **Deep Blue** من التغلّب على بطل العالم في الشطرنج غاري كاسباروف؛ لكنّ الحقيقة أنّ تغييراً طال طبيعة اللعبة في الحاليتين بالمعنى الجمعي السائد فضلاً عن المعنى الحرفي لكلمة «تغيير»: تمّت برمجة حاسوب **Deep Blue** من قبل

للاعبين مختصين خبراء؛ في حين أنّ آلة AlphaGo تحصّلت على الخبرة المناسبة في اللعب عبر المحاكمة المنطقية لعدد هائل من الألعاب السابقة ومن ثمّ راح يلعب مستخدماً حصيلته من الخبرة المتراكمة في هذه اللعبة، ولم يكن الخبراء المُصمّمون لهذه الآلة يعرفون الكيفية التي تتخذ بها الآلة قراراتها. حصل في عام 2017 أن بلغت آلة AlphaGo Zero خطوة أبعد من سابقتها؛ فقد رُوّدت بالتعليمات الخاصة باللعبة فحسب -من غير ألعاب حقيقية سابقة- وصار لزاماً عليها تعلّم كيفية اللعب بصورة كاملة من البدء؛ لكنها برغم هذا تمكّنت من الحصول على مرتبة البطولة خلال يوم واحد. هذه نتيجة مُدهشة بالتأكيد، ومن المثير أنّ البحث العلمي الذي وصف هذا الإنجاز الفذّ إنتهى إلى حصيلة استنتاجية تتحوّهر في الفكرة التالية:

راكمت البشرية المعرفة الخاصة بلعبة Go عبر ملايين الأشواط التي لعبها أشخاص بشريون على مدى آلاف عدّة من السنوات، وقد تقطّرت تلك الخبرة الممتّعة في هيئة معرفة جمعية تتمثّل في أنماط ومقولات وكتب تختصّ باللعبة. أبدت آلة AlphaGo Zero، وفي بضعة أيام فحسب، قدرة على إعادة إكتشاف معظم هذه الخبرة الخاصة بلعبة Go مع كلّ السرايات الجديدة التي تستطيع توفير بصيرة جديدة تجاه أقدم الألعاب التي عرفتها البشرية<sup>(٩)</sup>.

بلغت هذه الآلة، وباستخدام تقنيات شبيهة بتقنيات لعبة Go، مستوى في لعب الشطرنج يماثل براعة كاسباروف خلال بضع ساعات فحسب من غير الاستعانة بأية مدخلات من خبرة تقنية مسبقة، وحقّقت إنجازاً فذاً كذلك في اللعبة اليابانية المسماة شوغي Shogi. ثمة مثال آخر عن حاسوب في جامعة كارنيجي ميلون استطاع تعلّم فنون الإحتيال والعدّ المعروفة لدى عتاة لاعبي البوكر المتمرّسين؛ لكن برغم ذلك أكّد كاسباروف بذاته أنّ الألعاب التي على شاكلة الشطرنج تمتلك خصيصة مميزة لها من حيث أنّ اللاعبين البشر يقدّمون «فائدة مضافة» مميزة لها (قد تعجز عنها الآلة، المترجمة)؛ لذا فإنّ لاعباً بشرياً يلعب بالشراكة مع الآلة يمكن أن يمثلاً ثنائياً يستطيعان التغلّب على ماقد ينجزه اللاعب البشري بمفرده أو الآلة بمفردها.

بحوز الذكاء الاصطناعي ميزته التي تتفوق على الكائنات البشرية بواسطة قدرته على تحليل مقادير هائلة من البيانات وكذلك التعامل السريع والاستجابة الفورية لكل أنواع المدخلات المعلوماتية المعقدة؛ وهو بهذا الفعل يعمل على الارتقاء المستديم بأداء الشبكات المعقدة (مثل شبكات الكهرباء وشبكات المرور في المدن) ورفعته لمستوى متقدم من الأمثلة **Optimisation** المُتاحة. عندما أوكلت مهمة السيطرة على توزيع الطاقة الخاصة بشركات غوغل التي تتعامل مع بياناتها الضخمة إذعت الشركة تحقيق إ ذخارٍ في الطاقة بمقدار 40%؛ لكن مع ذلك ثمة محدّداتٌ حتى اليوم تحدُّ من هذه المنافع. إستخدمت المكوّنات الصلبة **hardware** في آلة AlphaGo مئات الكيلوواطات من الطاقة؛ في حين أنّ عقل الكوري (لي سيدول)، وهو الغريم البشري الذي لعب متحدّياً أمام AlphaGo، يستهلك مايقاربُ الثلاثين واطاً من الطاقة (تعادل الطاقة التي يستهلكها مصباح صوئي عادي)، ويستطيع أداء الكثير من المهمّات الأخرى بالإضافة إلى الألعاب التنافسية

تشهد تقنية المتحسّسات، وتمييز الكلام، ومحرّكات البحث عن المعلومات وسواها من التقنيات المماثلة تطوّراً حثيثاً، وكذلك تشهد البراعة المادية لمكوّنات هذه التقنيات تطوّراً مماثلاً (وإن تأخّرت بصورة ملحوظة عن الأفكار التقنية البحثية). أما فيما يخصّ الروبوتات فلا زالت تُعدُّ خرقاء بدائية بالمقارنة مع طفل صغير من حيث القدرة على تحريك القطع الشطرنجية على لوحة اللعب، وشدّ رباطات الأحذية، أو تقليم الأظافر؛ لكن مع ذلك يوجد تقدّم في هذا الميدان. عرّضت شركة Boston Dynamics عام 2017 روبوتاً ذا هيئة مخيفة دعت هاندل (أعقب الروبوت السابق المسمّى Big Dog ذا القوائم الأربعة)، وكان لقائمتيه الخلفيتين عجلات رشيفة تكفي لجعله يؤدّي قفزات خلفية (شقلبات)؛ لكن من المؤكّد سيمضي وقت طويلٌ قبل أن تتمكّن الآلات من التغلّب على أداء أبطال رياضة الجُمباز البشريين، أو التعامل مع العالم الواقعي بمثل الرشاقة التي تبديها القردة أو السناجب التي تتقافز من شجرة لأخرى، وهذا الطموح يبقى هو الآخر بعيداً للغاية عن محاكاة البراعة الكاملة التي تميّز سلوك الكائنات البشرية في العالم المادي.

يمثل التعلّم الآلي المدفوع بقوة تطوّر قدرة الحواسيب إنعطافة كبرى في حقل الذكاء الاصطناعي؛ إذ يتيح هذا التعلّم للآلات تملّك الخبرة لافي حقل المنافسة في الألعاب فحسب بل في تمييز الوجوه، والترجمة من وإلى لغات عديدة، وإدارة الشبكات المعلوماتية، وسواها، ومن غير الحاجة إلى أن يتم برمجتها بصورة مكثّفة؛ لكنّ المترنّبات التقنية على المجتمع البشري تبقى مشيرة لمشاعر متناقضة؛ إذ ليس ثمة من (مُشغّل operator) يستطيع أن يعرف بدقة كيف يمكن للآلة أن تتخذ قراراً محدّداً، ولو حصل أن وُجد (عطبٌ برمجي bug) في المنظومة البرمجية (السوفتوير software) لنظام ذكاءٍ اصطناعي فليس مستطاعاً على الدوام في وقتنا الحاضر كبح عمل هذا العطب، وهذا أمرٌ كفيل بالتسبّب في إثارة مخاوف مقلقة لدى العامة بشأن أن تسبّب هذه «القرارات» في نتائج كارثية وخيمة للأفراد: لو حصل، على سبيل المثال، أن عوقبنا بقضاء مدّة محدّدة في السجن، أو تلقينا توصية بضرورة الخضوع لجراحة معيّنة، أو مُنِحنا تصنيفاً إثمانيّاً سيئاً، فيمكن لنا أن نتوقّع (في العالم البشري، المترجمة) معرفة الأسباب الملجئة لتلك القرارات، فضلاً عن قدرتنا على معالجة تلك القرارات والطعن في صوابيتها. ماذا لو إتخذت خوارزمية حاسوبية مثل تلك القرارات بصورة كاملة ومن غير أيّة مداخلّة بشرية؟ ستتناهنا في أقلّ التقديرات المتوقّعة مشاعر مقلقة غير مريحة حتى لو جوبهنا بشواهد حاسمة تؤكّد صوابية القرارات الآلية وكونها أفضل من تلك القرارات التي يتخذها البشر في حالات مماثلة.

يلعب الدمج المتعاضد لمنظومات الذكاء الاصطناعي مع بعضها تأثيراً كبيراً على الحياة اليومية، وسيصبح أكثر تغلغلاً وانتشاراً في أدقّ تفاصيل الحياة البشرية مع مرور الزمن. ستصبح السجلات الحافظة لحركاتنا، والمؤشرات الحيوية لصحتنا، وتعاملاتنا المالية محفوظة في «السحابة» الإلكترونية التي تديرها جهة شبه - إحتكارية متعددة القوميات، وقد تستخدم هذه البيانات في إطار أسباب مشروعة (على سبيل المثال، البحث الطبي، أو لتحذيرنا من مخاطر صحيّة في بداية تشكّلها الأوّل)؛ لكنّ توفير تلك البيانات لشركات الشبكة العالمية (الإنترنت) يؤدّن بإزاحة ميزان القدرة (المالية والتقنية) من الحكومات ويمرّكزها في عالم الشركات التجارية العملاقة. يستطيع المدراء

التنفيذيون في عالم اليوم مراقبة العمال الأفراد بطريقة أكثر توغلاً وصرامة مما دأب على فعله نظراؤهم الأوتوقراطيون (المستبدّون) التقليديون المهجوسون بممارسة السيطرة، وستُضاف الكثير من الهواجس البشرية الخاصة بعامل «الخصوصية» إلى الهواجس الحاضرة: هل ستكون سعيداً لو أنّ فرداً عشوائياً يجلس قريباً منك في مطعم أو حافلة عامة لنقل الركاب يستطيع التعرّف عليك والسطو على معلوماتك التي تشكّل «خصوصيتك» الحصرية؟ أم هل ستكون سعيداً لو أنّ «المديوهات» المزوّرة التي تظهر أنت فيها تصبح مقنعة (وغير قابلة لتفريقها عن الفيديوّات الحقيقية، المترجمة) إلى حدّ تصبح فيه الشواهد البصرية غير قابلة للوثوق فيها أبداً؟

## 2. 3، ماذا عن وظائفنا؟

شهد نمط الحياة التي نحياها في وقتنا الحاضر (وأعني بذلك الطريقة التي نكتسب بها المعلومات ونتحصل بها على الترفيه، فضلاً عن شبكات تواصلنا الاجتماعي) تغييراً عظيماً إلى حدّ لم يكن بوسعنا تصوّره قبل عشرين سنة خلت، وبالإضافة لهذا فإنّ عصر الذكاء الاصطناعي لا يزال يحبو في «طور الطفولة» في يومنا هذا بالمقارنة مع ما يتوقّعه مناصروه ممّا سيحصل في العقود القادمة. ستحدث بالتأكيد وبكل وضوح إنزياحات عميقة في طبيعة العمل الذي نؤديه -باعتبارنا كائنات بشرية-، ولن تعمل هذه الإنزياحات الجوهرية على توفير المداخل اللازمة لإدامة حياتنا فحسب بل ستساعدنا أيضاً في إضفاء معنى لحيواتنا وجماعاتنا البشرية؛ لذا فإنّ السؤال الاجتماعي والاقتصادي الأساسي الذي ينبغي أن نتساءله في هذا الموضع هو: هل سيكون هذا «العصر الآلاتي الجديد» مشابهاً لعصر التقنيات الأولى التي خلخلت المشهد البشري (شبكات السكك الحديدية والكهربة واسعة النطاق على سبيل المثال) وأعادت تشكيله عندما خلقت وظائف جديدة أكبر من تلك التي ساهمت باندثارها؟ أم أنّ الأمر سيكون مختلفاً هذه المرّة؟ شهدت الأجور الحقيقية للعمالة غير الماهرة في أوروبا وأمريكا الشمالية تراجعاً ملحوظاً خلال العقد الأخير، وبالطبع فقد تناقصت حظوظهم في الحصول على وظائف مناسبة كما تصاغر شعورهم الشخصي بالأمان من البطالة؛ لكن برغم هذه الحقيقة فثمة حقيقة أخرى مقابلة لا يمكن نكرانها أو إغفالها: حصلت الغالبية الساحقة من البشر على نصيب معقول (لا يمكن مقارنته بما حصل في العصور الصناعية السابقة) من الرفاهية الشخصية بسبب الفائض الاستهلاكي الذي حقّقه مفاعيل الثورة المعلوماتية في عالمنا

الرقمي، ولا زالت الهواتف الذكية والحواسيب المحمولة تشهد تطورات متفجرة بسرعة غير مسبوقة. بقدر ما يتعلق الأمر بي فأنا أرى أنّ قدرتي على الولوج إلى عالم الشبكة العالمية (الإنترنت) لهي مسألة أعظم قيمة بكثير من امتلاك لي سيارة فخمة بالإضافة لكون خدمة الإنترنت أرخص بكثير من تكلفة الحصول على تلك السيارة. من الواضح أنّ الآلات ستتكلّف بأداء معظم اعباء العمليات التصنيعية وسلاسل التوزيع العاملة بالتجزئة، كما أنّ الآلات ستكون قادرة على القيام بمعظم الاعمال التي يؤديها العاملون ذوو الياقات البيض (إشارة إلى المدراء التنفيذيين ورؤساء الشركات والعاملين في الوظائف الإدارية والمحاسبية والمكتبية، المترجمة): ستكون الآلات قادرة على النهوض بالأعمال القانونية الروتينية (مثل نقل الملكية)، والأعمال المحاسبية، والتشفير الحاسوبي والبرمجة الحاسوبية، والتشخيص الطبي، وحتى القيام بمهام الروبوتات الجراحية،،،،، وسيترتّب على هذا الأمر أنّ العديد من «المهنيين المتخصصين» سيشهدون تناقصاً في الطلب على خدماتهم ومهاراتهم المكتسبة عبر سنوات من التدريب الشاق؛ وعلى العكس من هذا فإنّ بعض الأعمال الخاصة بالعمالة الماهرة في قطاع الخدمات (مثل السباكة ورعاية الحدائق) والتي تتطلب نمطاً من التعامل غير الروتيني مع العالم الخارجي ستكون بين الأعمال العصرية على الأتمتة (أي الأداء من قبل الروبوتات الآلية، المترجمة). لو شئنا الإستعانة بمثال يكثر الإستشهاد به فسنشير إلى تهديد البطالة الخطير الذي يمكن أن يصيب أعمال ثلاثة ملايين من سائقي الشاحنات في الولايات المتحدة وبخاصة بعد أن صارت السيارات ذاتية القيادة تشهد قبولاً سريعاً في مناطق محدّدة بنيت فيها طرق خاصة لمثل هذه السيارات. تتوفر شواهد متزايدة على الميل المتعاظم في إستخدام آلات من غير سائق في البستنة وجني المحاصيل والثمار الزراعية؛ لكن الأمر الذي لم ننبّهه بوضوح كافٍ هو المدى الذي ستبلغه هذه الآلات المؤتمتة في العمل بأمان عندما تواجه التعقيدات المتزايدة للقيادة الروتينية (التقلّب عبر الطرقات الصغيرة الملتوية ومشاركة الطرقات المدنية مع السيارات التي يقودها بشر وكذلك الدراجات الهوائية والبخارية والمارة بعامة). أظنّ أنّ ممانعة شعبية ستواجه استخدام الآلات من دون سائق في هذه المواضع.

## 2. 4، ذكاء مماثل للذكاء البشري؟

السيناريوهات التي ناقشتها في المقطع الأخير (من المادة السابقة) باتت قريبة للتحقق وما يكفي لتعزيز حاجتنا إلى التخطيط للتعامل المقبول معها وتكيف حيواننا طبقاً لمحدداتها؛ لكن ماذا عن التوقعات الأبعد مدى؟ هذه التوقعات مضيئة للغاية، وليس ثمة من إجماع بين الخبراء على السرعة التي بات يتطور بها الذكاء الآلاني **Machine Intelligence** وكذلك على الحدود التي قد لا يمكن للذكاء الاصطناعي تجاوزها.

يبدو أمراً معقولاً للغاية أن تتمكن منظومة للذكاء الاصطناعي المرتبطة بشبكة الاتصالات العالمية (الإنترنت) الاستحواذ على كل أرباح سوق الأسهم وذلك بسبب قدرتها الفائقة (غير المحدودة عملياً) على تحليل حجوم أكبر من البيانات وبسرعة أعظم بكثير من أي كائن بشري؛ لكن فيما يخص العلاقات التفاعلية **Interactions** بين الكائنات البشرية ذاتها أو حتى مع البيئة المعقدة سريعة التغير (التي نلاحظها في السيارات ذاتية القيادة على سبيل المثال) فإن قدرة المعالجة الحاسوبية ليست بالأمر الكافي لوحده؛ فالحواسيب تحتاج متحسسات تمكّنها من الرؤية والسمع بطريقة كفوءة بمثل مايفعل الكائن البشري، وكذلك تحتاج إلى منظومة برمجية (سوفتوير) قادرة على معالجة وتفسير ماتمّره هذه المتحسسات؛ ومع ذلك فحتى هذه القدرات المتعاضمة ليست كافية لوحدها أيضاً: تتعلّم الحواسيب من «مجموعة التمارين» التي ينطوي عليها أداء الفعاليات المتشابهة بطريقة متكرّرة وبكيفية تسمح بمكافأة النجاح بطريقة فورية مباشرة وبما يعزّز من قوته وتأثيره. الحواسيب الخاصة بممارسة الألعاب تلعب ملايين الألعاب، والحواسيب الخاصة بتفسير الصور تحوز على خبرة متراكمة عبر دراسة



ومعاينة ملايين الصور. فيما يخص السيارات ذاتية القيادة، ولكي تحوز على مثل هذه الخبرة الثمينة، فإنها في حاجة للإتصال مع بعضها فصلاً عن مشاركة وتحديث خزنها من المعرفة؛ أما التعلّم بشأن طبيعة السلوك البشري فهو أمرٌ يستلزم مراقبة الناس الحقيقيين في المنازل الحقيقية أو في أماكن العمل الحقيقية. يمكن للآلة أن تشعر بنوع من الحرمان الحسي عند معاينتها وتعاملها مع البطء الكبير السائد في الحياة البشرية الواقعية، وهذا أمرٌ قد يصيبُ الآلة بالحيرة وعدم القدرة على اتخاذ القرار المناسب، ودعوني في هذا المقام أشير إلى هذا المقطع المقتبس من ستوارت راسل **Stuart Russell**، أحد المنظرين القياديين في حقل الذكاء الاصطناعي: "يمكنُ للآلة أن تحاول فعل كل شيء. حفر البيض، وضع الكتل الحشبية فوق بعضها، مضغ الأسلاك، حشر الأصابع في موضع المآخذ الكهربائية، إلخ؛ لكن ما من فعل يمكنه توليد تغذية استرجاعية كافية ولها من التأثير القوي بحيث تجعل الحاسوب (أي الآلة، المترجمة) مقتنعاً بأنه على المسار الصحيح الذي سيفوده إلى الخطوة الصحيحة الضرورية التالية<sup>[10]</sup>. عندما يتم تجاوز محدّدات هذا الحاجز فحيث (و فقط حيث) يمكن لنا أن نتعامل مع كلّ أشكال الذكاء الاصطناعي على أنها كيونات ذكية (شبيهة بالكائنات البشرية، المترجمة) في مستطاعنا التواصل معها كما نفعل مع الكائنات البشرية الأخرى ولو في جوانب محدّدة على أقلّ تقدير، وستكون قدرة التفكير وإبداء ردود الفعل لدى هذه الآلات، وهي قدرات أسرع ممّا يحصل في الكائنات البشرية، ميزة تحقّق لها أفضلية على الكائنات البشرية. يُبدي بعض العلماء مخاوف حقيقية بشأن إمكانية الحواسيب على تطوير «عقول خاصة بها» وبكيفية قد تمكّنها من السعي لأهداف ذات مرام عدوانية تجاه النوع البشري، وهم (أي العلماء) لا ينفكّون يتفكّرون في المعضلة الإشكالية التالية: هل سيبقى أي ذكاء إصطناعي مستقبلي ذي قدرات قوية منصاعاً للرغبات البشرية أم انه قد يبدي سلوكاً مارقاً (تصعب السيطرة عليه)؟ هل سيفهّم هذا الذكاء المستقبلي الأهداف والدوافع البشرية وينحاز لها؟ وهل سيتعلّم بما يكفي عن الأخلاقيات والسلوكيات المتّسمة بالبداهة العامة بحيث يكون عارفاً متى يتوجّب تغليب هذه الاعتبارات على سواها

من الدوافع (العدوانية أو المؤذية للنوع البشري، المترجمة). لو حصل وأن تمكّن الذكاء الاصطناعي المستقبلي من ولوج و«فترة» إنترنت الأشياء IoT فيكون قادراً حينها على التعامل الحر والمستقل مع بقية العالم بل وحتى إعادة تشكيله، وقد يمتلك أهدافاً مناقضة للتطلعات البشرية، بل وحتى قد يعاملُ البشر على أنهم مجرد أعباء فائضة عن الحاجة. الذكاء الاصطناعي ينبغي أن يمتلك «هدفاً»؛ لكن الأمر الشاق هو تنمية نوع من «حسن البداهة العامة» فيه. الذكاء الاصطناعي لا ينبغي أن يسعى لتحقيق أهدافه مهما كانت بطريقة يبدو معها وكأنه مهجوس بتحقيق هذه الأهداف بطريقة استحواذية (مَرَضِيَّة)؛ بل يتوجب في المقابل تطوير نمط من الحاهزية فيه تجعله يكفّ عن مساعيه عندما تتعارض مع الأعراف الأخلاقية المتبعة.

ستعمل الحواسيب المستقبلية على تعزيز وتطوير المهارات الرياضية إلى حدود بعيدة، وربما حتى تعزيز القدرات الإبداعية الخلاقة. الهواتف النقالة في أيامنا هذه تقدّم لنا قدرة تعويضية عن القدرات التخزينية الروتينية لذاكرتنا «البيولوجية»، فضلاً عن أنها توفّر لنا قدرة على الولوج شبه اللحظي إلى كل المعلومات المتاحة في العالم. القدرة على الترجمة من لغة ما إلى لغة أخرى ستصبح عمّا قريب أمراً روتينياً. ربما ستكون الخطوة التالية «زرع» ذاكرة إضافية أو حيازة مهارة لغوية عبر التعامل المباشر مع الدماغ البشري على الرغم من أنّ جدوى مثل هذه الفعاليات ليست واضحة حتى يومنا هذا. لو كان في مستطاعنا تعزيز أدمغتنا بمستزرعات implants الإلكترونية فقد نصبحُ قادرين على نقل أفكارنا وذاكراتنا إلى آلة ما، ولو أنّ التوجهات التطويرية في التقنيات الحالية مضت في سبيلها من غير توقف أو معارضة أو تعويقات فيمكن لبعض البشر الذين يعيشون بيننا في الوقت الحاضر حيازة الخلود ولو في نطاق محدود وبقدر مايمثله كون أفكارهم وذاكراتهم قد تبقى خالدة محفوظة وغير مقيدة بأجسادهم الحالية التي ستبلى في يوم ما. إنّ هؤلاء الذين يسعون وراء هذا النوع من الحياة الأبدية الخالدة يمكنُ نعتهم -طبقاً للغة الروحانية ذات الأسلوب اللاهوتي العتيق- بأنهم «عبروا إلى الجانب الآخر من العالم».

نواجهُ بعد كلّ هذه الإشكاليات المعضلة الفلسفية الكلاسيكية الخاصة

بالهوية الذاتية. لو أنّ محتويات دماغك أفرغت في آلة؛ فبأي معنى ستكون هذه المحتويات ممثلة لكيونتك الذاتية؟ هل ينبغي لك حينها الشعور بالاسترخاء التام اذا ما فني جسدك وانطوى في العدم؟ ما الذي سيحصل لو تم استنساخ نسخ «معلوماتية» عديدة منك؟ وهل أنّ البيانات التي تنصبّ على أعضائنا الحسية، وتفاعلاتنا المادية مع العالم الخارجي الواقعي هي من الأهمية الجوهرية بحيث تغدو هذه الأنعطافة الرقمية في هويتنا الذاتية لامستكرهة فحسب بل ومستحيلة أيضاً؟ هذه بعض من الإشكاليات المعقدة التي تعامل معها الفلاسفة الأقدمون؛ لكنّ فلاسفة الأخلاقيات العملية قد يحتاجون قريباً للتعامل معها لأنها قد تكون وثيقة الصلة بالحيارات التي يتوجّب على البشر اعتمادها في هذا القرن

بالإشارة إلى هذه التنوّات الخاصة بما قد يحصل بعد عام 2050 فإننا لانعلمُ تماماً أين يكمنُ الحدّ الفاصل بين ما قد يحصل وما قد يبقى محصوراً في نطاق رواية الخيال العلمي، وثمة رؤية كثيرة متباعدة فيما بينها على نطاق واسع: يرى بعض المختصّين (على سبيل المثال، ستوارت راسل من جامعة بيركلي في كاليفورنيا، وديمس هاسايس العامل في مشروع **DeepMind** «الذي مرّ وصفه سابقاً، المترجمة») أنّ حقل الذكاء الاصطناعي - مثل حقل التقنية البيولوجية التخليقية، يحتاجُ موجّهات دليلية خاصة بـ «الإبتكار المسؤول»؛ في حين يوجد آخرون على شاكلة عالم الروبوتيات سدني بروكس **Rodney Brooks** ممّن يرون أنّ تلك الهواجس المقلقة (بشأن مخاطر الذكاء الاصطناعي المستقبلي الفائق) بعيدة عن التحوّل لحقيقة واقعة وبالتالي فهي ليست مستحقة لكلّ ذلك التفكّر المقلق بعواقبها المؤذية، وهم يرون أنّ من الأفضل أن يُبدي البشر قلقاً أقلّ بشأن الذكاء الاصطناعي بالمقارنة مع حجم القلق الواجب توجيهه للحقّق البشري الذي نشهده في العالم الحقيقي!!.

تقود شركات (مثل غوغل) القطاع البحثي في حقل الذكاء الاصطناعي، وهي تفعل هذا مستعينة بعمل وثيق الصلة وقريب للغاية من الدوائر الأكاديمية والمؤسّساتية الحكومية، وصارت هذه القطاعات البحثية تتحدّث بلسان واحد وصوت عالٍ يعلي شأن الحاجة إلى الإرتقاء بذكاء إصطناعي

«مفيد وذو اعتمادية عالية»؛ لكن الصراعات القطاعية تنشأ عندما تحصل الإنتقال المتوقعة للذكاء الإصطناعي من الطور البحثي والتطويري إلى طور التطبيقات الواسعة التي تحقق أرباحاً غير مسبقة للشركات العالمية.

لكن هل يعدُّ أمراً مهماً إذا ما امتلكت منظومات الذكاء الإصطناعي أفكاراً «واعية» بالمعنى السائد للوعي لدى الكائنات البشرية؟ يرى الرائد في علم الحاسوب إيدسغر ديجكسترا Edsger Dijkstra أن هذا ليس بالسؤال المناسب (أي أنه سؤال سيئ الصياغة ill - posed question، المترجمة)، وهو يعلّق بهذا الشأن: «إن موضوع كون الآلات قادرة على التفكير هي موضوع ذات دلالة لا تختلف عن الدلالة الكامنة عند تساؤلنا عن إمكانية الغواصات على السباحة!». الحوت والغواصة كلاهما قادران على شق طريقهما في المياه؛ لكنهما يفعّلان الأمر بطريقتين مختلفتين بصورة جوهرية. يبقى أمراً جوهرياً للعديد، وبأعمق ما يمكن تصوّره، فيما إذا امتلكت الآلات الذكية قدرة الإدراك الذاتي.

يمكن أن يكون روبوت فائق الذكاء بما يكفي هو آخر اكتشاف يحتاج البشر لتخليقه؛ إذ ما أن تتفوق الآلات على الذكاء الشري حتى يكون بمستطاعها تصميم وتجميع جيل جديد من الآلات الأكثر ذكاءً من الجيل السابق لها، وقد تكون بعض الأفكار في العلم التأملي والتي حيّرت عقول كبار الفيزيائيين في يومنا هذا (مثل: السفر عبر الزمن، الإلتواءات الفضائية، المنظومات الفيزيائية فائقة التعقيد،...) في تناول قدرة هذا الجيل الجديد من الآلات فائقة الذكاء، وهذا أمرٌ كفيلاً بإحداث إنتقال مادية واسعة النطاق في طبيعة العالم الذي نعيشه، وقد أشار راي كيرزويل Ray Kurzweil (سبقت الإشارة إليه في القسم 2.1 في سياق مناقشة موضوع حفظ الأجساد البشرية بالتجميد Cryonics) إلى أن هذا التقدّم المتواصل في الذكاء الإصطناعي الفائق يمكن أن يقود إلى تفجّر غير مسبوق في تطبيقات الذكاء الإصطناعي وبما يكفل تحقّق «متفرّدة Singularity» جديدة في عالمنا<sup>[1]</sup>.

ثمة القليل من الباحثين وحسب ممّن يتشكّكون في أن الآلات الذكية ستجاوز يوماً ما القدرات العقلية الأكثر تمييزاً للنوع البشري، وتكمن الاختلافات بين الباحثين في مدى سرعة الوصول إلى هذا الهدف وليس

في حتمية الوصول إلى الهدف. إذا ما كانت رؤى الخبراء المتحمسين للذكاء الإصطناعي الفائق مسوغة فلن يستغرق الأمر سوى بضعة عقود حتى يتحقق تجاوز الآلات الذكية لقدرات البشر (المصنوعين من لحم ودم)، وقد يستغرق الأمر قروناً عديدة؛ ولكن بالمقارنة مع الدهور الطويلة التي تطلبها الإرتقاء التطوري والذي إنتهى إلى نشوء النوع البشري ذاته فإن الزمن المطلوب لشيوع الذكاء الإصطناعي الفائق والعابر للقدرات البشرية لن يكون أكثر من رمشة جفن!. ليس هذا بالأمر المنذر بالنهايات القاتلة التي تقود لفناء البشرية بقدر مايمكن ان يكون دافعاً وسبباً لشيوع الروح التفاؤلية لدى الكائنات البشرية.

## 2.5، مخاطر وجودية حقيقية؟

يعتمد عالمنا بصورة متزايدة على شبكات معقدة: شبكات نقل الطاقة الكهربائية، شبكات السيطرة على الملاحة الجوية، شبكة التعاملات المالية العالمية، إلخ، ومالم تكن هذه الشبكات تعمل بأقصى كفاءة ممكنة وقادرة على المطاولة ومواجهة المخاطر فإنّ الفوائد المتوقعة منها قد تصبح عرضة لتهديدات كارثية قد تعطلها وتدفعها للإلتهيار الشامل (رغم أنّ هذا الأمر نادر الحدوث). إنّ سيناريوهات تعطل الشبكات العالمية هي تجسيدات واقعية لما حصل إبان الأزمة المالية العالمية عام 2008: ستصبح المدن العالمية مشلولة بالكامل من غير الكهرباء وستنطفئ كل الأضواء في العالم؛ لكن مع ذلك فإنّ هذه الأمور أبعد ما تكون عن النتيجة الكارثية الأكثر خطراً والمتمثلة في أنّ المدن وخلال بضعة أيام فحسب ستصبح أماكن غير مأهولة وساحة لفوضى شاملة. يمكن للنقل الجوي أن ينشر جائحات عالمية خلال أيام معدودات؛ الأمر الذي سترتب عليه عرق المدن العملاقة في فوضى شاملة وبخاصة في البلدان النامية، وفي الوقت ذاته يمكن لوسائل التواصل الاجتماعي أن تسهم في نشر الذعر والاشاعات وأبواب الهزات الاقتصادية الخطيرة بسرعة الضوء. عندما ندرك القدرة المتعاظمة لكلّ من التقنية الحيوية والروبوتيات والتقنية السبرانية والذكاء الاصطناعي والإمكانات غير المسبوقة التي ستكون لهذه التقنيات في العقود القادمة فليس بمقدورنا التفاوضي عن القلق المستديم بشأن الكيفيات التي يمكن بها إساءة استخدام هذه التقنيات الجبارة.

تخبرنا السجلات التاريخية حكايات عن «حضارات» إنكفأت بل وحتى إنهارت وانتهت إلى زوال. إنّ عالمنا الحالي مرتبط مع بعضه بشكل

متداخل وكثيف بحيث بات من غير المحتمل أن لا تكون لأية كارثة تضرب أحد أجزائه مفاعيل خطيرة تشمل كل العالم في سلسلة من التداعيات المتسلسلة، وللمرة الأولى -ربما- نحن في حاجة للتأمل الجاد في إمكانية حدوث إنهيار شامل (مجتمعي أو بيئي) يمثل تهديداً عولمياً خطيراً مهدداً لوجود حضارتنا البشرية. يمكن لهذا التهديد الخطير أن يكون ذا صفة مؤقتة؛ لكنه على الجانب الآخر قد يكون ذا مفاعيل تدميرية تتسبب في عواقب بيئية أو وراثية خطيرة إلى حد أن الناحين من هذه العواقب المهلكة قد لا يكونون قادرين على إعادة تخليق حضارة جديدة بالوئاث السائدة في وقتنا الراهن.

لكن هذه السيناريوهات تستحث السؤال التالي: هل يمكن أن توجد طائفة خاصة مستقلة من الوقائع المتطرفة التي قد تضع نهاية لنا جميعاً. دعوني أضع السؤال في صيغة أخرى: هل يمكن أن توحّد كوارث محدّدة بمستطاعها وضع نهاية لكل البشرية بل وحتى كلّ أشكال الحياة التي نعرف؟ الفيزيائيون العاملون في مشروع مانهاتن **Manhattan Project** (الخاص بتصنيع القنبلة الذرية، المترجمة) خلال الحرب العالمية الثانية أثاروا مثل هذا النمط من الأسئلة التي تنطوي على مخاوف بروميثوسية: هل يمكن أن نكون واثقين تماماً من أن تحقيق تفجير نووي لن يشعل كلّ النطاق الجوي المحيط بالأرض أو المحيطات؟ قبل اختبار (تريتي) عام 1945 والذي تمّ فيه تفجير القنبلة الذرية الأولى في ولاية نيومكسيكو أشار إدوارد تيلر **Edward Teller** واثنان من زملائه إلى هذه المعضلة، وجاء الأمر في صيغة ورقة بحثية تضمّ حسابات نُشرت في وقت لاحق من جانب مختبر لوس ألأموس (الذي أوكل إليه تصنيع القنبلة الذرية، وما يزال مسؤولاً عن تطوير الأسلحة النووية في الولايات المتحدة الأمريكية، المترجمة)، وقد أوقع تيلر وزملاؤه أنفسهم بأن تفجير القنبلة الذرية ينطوي على عامل سلامة كبير (أي ليس ثمة خطورة تذكر من وراء انجاز هذا التفجير)، وقد أثبتت البراهين اللاحقة أنهم كانوا -لحسن حظنا- محقّين. نعلم اليوم وبطريقة مؤكدة أن ليس بمقدور سلاح نووي مفرد مهما تعاظمت قدرته التدميرية أن يستثير تفاعلاً نووياً تسلسلياً يمكن أن يدمّر الأرض أو الغلاف الجوي المحيط بها. لكن ماذا عن التجارب الأكثر تطرفاً من تجارب تفجير القنابل النووية؟

يسعى الفيزيائيون لفهم طبيعة الجسيمات التي تشكّل عالمنا وكذلك طبيعة القوى التي تحكم سلوك هذه الجسيمات، وهم (أي الفيزيائيون) متلهفون لبلوغ أقصى مديات الطاقات والضغط ودرجات الحرارة الممكنة، ولأجل تحقيق هذا الهدف فهم لا يتوقفون عن بناء آلات ضخمة ذات تركيبات شديدة التعقيد، وأعني بذلك مسرّعات الجسيمات **Particle Accelerators**. الطريقة المثالية لإنتاج تركيز عالٍ من الطاقة يكمن في تسريع ذرات معينة لسرعات فائقة تقارب سرعة الضوء ومن ثمّ مصادمة هذه الذرات مع بعضها؛ عندما تتصادم ذرتان مع بعضهما فإنّ البروتونات والنيوترونات المتسارعة فيهما تتسبّب في إحداث تفجير ينجم عنه كثافة وضغط أعظم بكثير ممّا كان عليه الحال داخل حدود النواة الذرية الطبيعية؛ الأمر الذي يتسبّب في إطلاق جسيمات (الكواركات **Quarks**) المكوّنة للبروتونات والنيوترونات، وقد تنحلّ الكواركات أيضاً إلى جسيمات أصغر من الكواركات. تعيدُ هذه الحالات تمثيل الظروف التي سادت خلال النانوثانية الأولى بعد الانفجار الكبير **Big Bang** الذي نشأ عنه الكون.

أثار بعض الفيزيائيين إمكانية أن تتسبّب مثل هذه التجارب (الإشارة إلى تجربة المصادم الهادروني الكبير **LHC**، المترجمة) في شيء أكثر سوءاً بكثير مثل تدمير الأرض بكاملها أو حتى الكون بأكمله، أو قد ينشأ عنها ثقب أسود يبتلع كلّ شيء حوله. تبعاً لنظرية آيشتاين في النسبية العامة فإنّ الطاقة المستلزمة لتخليق أصغر ثقب أسود يمكن تصوّره تتجاوزُ إلى حد بعيد كلّ الطاقات التي يمكن أن تنتج عن مثل هذه التجارب؛ لكن برغم هذا ثمة نظريات جديدة تفترض وجود أبعاد مكانية تتجاوزُ الأبعاد الفيزيائية الثلاثة التي نعرفها، وهذه نتيجة قد تتسبّب في نشوء حيز جذبي يمكن أن يتسبّب في تحوّل جسم صغير إلى ثقب أسود.

الإمكانية المربعة الثانية تكمنُ في أنّ الكواركات قد تعيد تشكيل نفسها في هيئة أجسام غريبة **strangelets**، وهذه لن تكون مؤذية في حد ذاتها؛ لكن برغم هذا ترى بعض الفرضيات أن هذه الأجسام الغريبة قد تحوّل كل شيء تتلامس معه فيزيائياً إلى نوع جديد من المادة؛ الأمر الذي قد يحوّل الأرض بأكملها إلى كرة صلبة فائقة الكثافة ذات قطر يمتدُّ لبضع مئات من الأمتار.



النوع الثالث من الأخطار التي يمكن أن تنشأ عن تجارب مصادمة الجسيمات الأولية هي الأكثر غرابة من سواها والأكثر خطورة في الوقت ذاته لأن النتيجة الكارثية الناجمة عنها تشمل الفضاء كله. الفضاء الفارغ (الذي إعتاد الفيزيائيون على توصيفه بوصف الخواء **The Vacuum**) هو شيء أكثر من محض كينونة فارغة من أي محتوى بل هي الخلفية التي يحصل فيها كل شيء ممكن لكونها تضم كل أشكال القوى والجسيمات التي تحكم العالم الفيزيائي (المادي) فضلاً عن كونها المستودع الذي يحتوي الطاقة المظلمة التي توجه مصير العالم. يرى بعض الفيزيائيين أن الطاقة المركزة الناشئة عن تصادم الجسيمات مع بعضها في تجارب التصادم الكبرى يمكن أن تنشأ عنها «انتقالة طورية **Phase Transition**» تؤثر في إعادة تشكيل البنية الفضائية، وقد تكون هذه الانتقالة الطورية فاجعة كونية شاملة.

تميل النظريات الأكثر موثوقية من سواها إلى تأكيد المفاعيل الآمنة لهذه التجارب، وتنتهي هذه النظريات إلى اعتبار المحاطر الباحمة عن مثل تجارب التصادم الجسيمي هذه (صفرأ) طالما بقيت في حدود الطاقات التي تتيحها قدراتنا التقنية الحالية؛ لكن برغم هذا يمكن للفيزيائيين أن يحلموا بنظريات بديلة (وأن يكتبوا معادلات مناسبة لها) متوافقة مع كل شيء نعرفه؛ لذا لن يكون مناسباً إستبعاد أي سيناريو بصورة مطلقة حتى لو بدا غير ممكن إلى أبعد الحدود. لحسن الحظ فإنّ التطمين يمكن تقديمه في سياق شواهد طبيعية، وقد كسب واحداً من الفيزيائيين الذين أشاروا إلى أن الأشعة الكونية **Cosmic Rays** -المتكونة من جسيمات ذات طاقات أعلى بكثير من طاقات الجسيمات الناشئة من مصادمات الجسيمات- والتي تصادم جسيماتها بشكل عادي ومستديم في مجرتنا لم يحصل أن أثرت على بنية الفضاء أو شوّهت هندسته<sup>[12]</sup>، ولطالما توغلت هذه الجسيمات الكونية عميقاً في النجوم عظيمة الكثافة من غير أن تتسبب في تحوّلها إلى جسيمات غريبة.

يتوجّب على العلماء البيولوجيين تجنّب تخليق أجيال من الكائنات الممرضة المعدّلة وراثياً ذات التأثيرات شديدة الخطورة على البشر، وكذلك يتوجّب عليهم تجنب التعديلات واسعة النطاق على التركيبة الجينية البشرية. يدرك المختصون السرانيون المخاطر المحيطة بالانهيار المتسلسل للبنىات

التحيتة التي تديم حياة البشر في عالمتا؁ كما يدرك المبتكرون العاملون على تطوير تقنيات متقدمة في الذكاء الاصطناعي المخاطر التي قد تنشأ عن هذه التقنيات؁ وتتوجب عليهم دوماً وفي كل الحالات تجنب السيناريوهات التي يمكن فيها للآلة أن «تسود العالم». يميل العديد منا إلى استبعاد مثل هذه المخاطر واعتبارها خيالاً علمياً؛ لكن متى ما عرف الجمهور الواسع المديات الخطيرة التي قد تبلغها مفاعيل هذه السيناريوهات الخطيرة فحينئذ لا ينبغي استبعادها حتى لو كان الإحتمال الأكبر يرفع عدم حصولها.

الأمثلة السابقة بشأن المخاطر الوجودية القريبة من السيناريوهات الكارثية توضح بأحدى طريقة الحاجة إلى خبرة مشتركة interdisciplinary فضلاً عن التعامل المناسب بن الخبراء والجمهور العام. بالإضافة لهذا فإن التوثق من كون التقنيات المستجدة يتم تطويعها بصورة مثلى هو أمر يستلزم من المجتمعات أن تفكر بطريقة عالمية وفي سياق بعيد المدى يتجاوز كل المحدوديات المحلية. هذه الموضوعات الأخلاقية والسياسية سيتم تناولها بطريقة موسعة في الفصل الخامس من هذا الكتاب.

بمناسبة حديثنا عن المخاطر الوجودية الحقيقية؁ وفي سياق متصل بهذه المخاطر؁ يتوجب علينا أن نتفحص الأولوية التي ينبغي أن نخصصها لموضوع تجنب هذه المخاطر الكارثية الحقيقية؁ وأن هذا الأمر يعتمد على سؤال أخلاقي سبق أن كان مدار مناقشة مستفيضة من جانب الفيلسوف ديريك بارفيت **Derek Parfit**؁ وجوهر هذا السؤال هو حقوق هؤلاء الذين لم يولدوا بعد. تأمل حديثاً في السيناريوهين التاليين: السيناريو (أ) الذي سيتسبب في موت 90% من البشر؁ والسيناريو (ب) الذي سيتسبب في موت 100% من البشر. كم مرة ترى السيناريو (ب) أسوأ من السيناريو (أ)؟ سيقول البعض أنه أسوأ بمقدار الفارق الكامن في قيمة الـ 10%؛ غير أن بارفيت يقدم رؤية جدالية مفادها أن السيناريو (ب) أسوأ بما يستعصي على أية مقارنة رقمية لأن الانقراض البشري يضع نهاية لوجود بلايين (وربما حتى تريليونات) من الشر المستقبليين فضلاً عن العملية التطورية اللانهائية الكامنة في المستقبل مابعد الانساني Posthuman الذي قد يتيح إمكانية انتقال النوع البشري لحدود خارج نطاق الأرض<sup>11</sup>. يوجه بعض

الفلاسفة نقداً لمحااجة بارفت منكرب عله أن يعبر «البشر الممحملبن فف المسمقل» موازبن فف الأهمفة للبشر المققفبن الذبن شهدهم فف المامر؁ وفعوهر هها النقل فف العبارة النالفة: «نحن نسمف لعل عدد أكبر من البشر سعاء ولفس لملقل عدد أكبر من البشر الذبن هم سعاء فف الأصل!».

لكن برغم كل شف؁ وبعفاً عن هه الألب الفكرفة الماصة بـ «البشر الممحملبن فف المسمقل» فإن الأفق الممحمل لبلوغ نهافة لقصة وجود النوع البشري سفعز الكعفربن منا ممن فعشون فف أفاها هه. إن معظم البشر الممركبن لثراء الإارث الانساني اللف تركنه لاء الأفال السابفة سفعبهم الاكساب لاف معرفتهم بأن لن تكون ثمة أفال مشرفة قامفة (إشارة إلى الإنقراض البشري النام عن واء من السعاربوهات الكارثفة؁ المترجمة)؁ وحقى لو عقنا رهافاً بشأن عدم إمكاففة فجرة لمصادم الجسمفما أو كارثة فففة فف وضع نهافة للوجود البشري فإنف أرف من فانبف أن مثل هه الفصوارا الكارثفة فسحق الفكار باعبارها سعاربوهات ممثلة بـ «فكارب فكرفة Thought Experiments»؛ إاف لفس لنا فف وقتنا هها ما فمكن أن فمنا ثقة مؤكفة فف أن النوع البشري سفعاوز كل المامطر الممكة الفف سافف بها الفقفاف المسمقلبة؛ ولكن فف كل الأحوال فافه لمس الضرورات القصوى ذاف الأهمفة الفاففة أن نفكار فف العبارة النالفة: الأمور الفف لم نعد علفها لفس ممالفة للأمور عفر الممحمله " ١١.

إن مثل هه الأسئلة الأخلاقفة هف بالفأكفد بعفة عن معصلاا المعفش البومف لغالبفة البشر؛ لكنها فبقف أسئلة جوهرفة ففوجب الفكار الفف ففها على أوسع الطاقاا الممكة؁ ومن الأمور الطفة وجود بعض الفلاسفة الذبن سائلون مثل هه الموضوعاا الإشكالفة وإن كانوا فف حومة مساءلافهم تلك فمفلون فحافاً للعلماء أنفسهم؛ لكنهم (أف الفلاسفة) فف كل الأحوال فقدمون سبباً إضافاف فافعاً بافجاه فناول جواب مفاة فف العالم المافف والفف فف فاف بعفة عن نطاق اهماماا الجمهور العام؁ مثل: إسقرارفة الفضاء؁ ونشاء الففا؁ وماف وطبفة مافف نطلق علفه فوصف «الواقع المافف (الففزفائف)». إن مثل هه الأفكار ففونا من الفكار فف نطاق مملف ضفق إلى منظور كونف أكثر رحابة؁ وهها هو جوهر الموضوع اللف سافناولف فف الفصل القادم.



-3-

**الإنسانية في منظور كوني**



### 3. 1: الأرض في سياق كوني

صوّر الملاح الفضائي لمركبة أبولو عام 1968، بِل أنديرز **Bill Anders**، عملية «شروق الأرض **Earthrise**» مظهراً الأرض البعيدة وهي تلتئم فوق خط الأفق القمري، وهو إذ فعل هذا لم يدرك لحظتها أن هذه الصورة ستصبح الصورة الأيقونية التي إعتمدتها الحركة المدافعة عن البيئة العالمية. كشفت هذه الصورة عن النطاق الحيوي المعقد للأرض في مقابل الصورة القمرية الفقيرة التي إلتقطها نيل أرمسترونغ **Neil Armstrong** عقب سنة من هذا الحدث والتي قال فيها مقولته الذائعة «هذه محض خطوة صغيرة واحدة». الصورة الشهيرة الأخرى هي تلك التي ألتقطت عام 1990 من قبل المسبار **Probe** (فويجر 1) من مسافة تناهزُ الستة بلايين من الكيلومترات، والتي بدت فيها الأرض «نقطة زرقاء شاحبة» ألهمت أفكار كارل ساغان **Carl Sagan** فكتب عنها<sup>(1)</sup>:

أنظر ثانية إلى تلك النقطة. تلك النقطة هي هنا، هي الموطن، هي نحن. عليها يعيش كل من نحب، وكل من نعرف، وكل من سمعت عنه،،، وكل كائن بشري وجد يوماً ما إنما عاش حياته على أديمها: كل قديس وكل آثم في تاريخ نوعنا البشري عاش هناك، في تلك النقطة البعيدة التي لاتبدو أكثر من ذرة غبار معلقة في شعاع شمسي.....

كوكبا هذا (الأرض) ليس سوى بقعة مستوحدة في الظلمة الكونية العظيمة التي تملأ الكون، وليس ثمة من إشارة تفيدُ بإمكانية أن يأتينا العون من مكان ما في هذا الكون لكي يقدنا ممّا قد نفعل بأنفسنا. الأرض هي

المكان الأوحـد المعروف عنه بأنه يؤوي حياة (بيولوجية معقدة) ويمـدها بأسباب الديمومة، وسواء أعجبك الأمر أم لم يعجبك فإن الأرض في هذه اللحظة هي حيث نضع مواطئ أقدامنا، وحيث نشكل موقفنا منها طبقاً لأفعالنا البشرية وما يمكن أن تأتيه من أفاعيل طيبة أو سيئة.

هذه المشاعر الجياشة بالعاطفة الساخنة تجاه الأرض تجد صدى لها في أيامنا هذه؛ إذ تشيع حقاً مناقشات جادة بشأن أهمية الإستكشاف الكوني في آفاق أبعد من المنظومة الشمسية (سواء بالآلات وحدها أم بالتشارك بين الآلات والكائنات البشرية)، وإمكانية أن يصبح هذا الأمر حقيقة واقعة حتى لو حصل الأمر في المستقبل البعيد للغاية (لاتزال فويجر 1 حتى اليوم تتحرك في الجبهات المتقدمة من المنظومة الشمسية، وسيستغرقها الأمر عشرات الألوف من السنوات لكي تبلغ النجم الأقرب إلى الأرض!).

تراكمت في ذخيرتنا المعرفية منذ عصر داروين الكثير من التفاصيل المؤكدة للتأريخ الطويل للأرض، وداروين ذاته ينتهي إلى حصيلة إستنتاجية في مؤلفه ذائع الشهرة في أصل الأنواع **On the Origin of Species** يجمّلها بالكلمات التالية:

في الوقت الذي مضى فيه هذا الكوكب (الأرض، المترجمة) يدور بكيفية تنصاع للقوانين الثابتة للثقالة Gravity، من بداية مفرطة البساطة؛ فإن أشكالاً لانهائية في تعددها وساحرة في جمالها من الحياة ظهرت فيه، ولا زالت تظهر حتى يومنا هذا. إنها تتطور على نحو مستديم.....

إنّ ما نتطلّع إليه اليوم هو التأمل الدقيق في تلك الأزمان السحيقة في القدم، وتوظيفها لتخمين ماسوف يؤول إليه المستقبل. هذه هي الموضوعات الرئيسية التي تشكّل المتن الجوهري لهذا الفصل.

«البداية البسيطة» التي أشار إليها داروين فيما سبق والتي شاعت في بواكير نشأة الأرض هي تركيبة معقدة في كيميائها وهيكليتها، ويسعى الملاحون الفضائيون لإستكشاف أفضل وأكثر دقة لآماد رمنية أقدم من تلك التي عناها داروين وكذلك تلك التي بلغها الجيولوجيون؛ إذ أنّ الطموح



هو معرفة التفاصيل الدقيقة لأصل الكواكب، والنجوم، والذرات المكوّنة لكل منها.

تشكّلت منظومتنا الشمسية بأكملها من تكاثف حلقة دوّارة متعرّجة من الغاز الغباري قبل أربعة بلايين ونصف سنة خلت (بالقريب)؛ لكن من أين جاءت الذرات هذه التي شكّلت منظومتنا الشمسية؟ ولماذا ذرات الأوكسجين والحديد هي الأكثر شيوعاً دون سواها من الذرات المعروفة (ذرات الذهب مثلاً)؟ لم يدرك داروين المغري الكامل الذي ينطوي عليه هذا التساؤل لأنّ وجود الذرات بذاته كان موضوعة إشكالية كثر الجدل حولها في أيامه؛ لكننا نعرف اليوم أننا لانشارك الأصل ذاته والكثير من الجينات مع كامل شبكة الحياة على الأرض (إشارة إلى الكائنات الحية، المترجمة) فحسب لكننا نمتلك أيضاً روابط وثقى مع الكون ذاته. الشمس والنجوم هي مفاعلات تعمل وفقاً للإنصهار النووي **Nuclear Fusion**، وتستمدّ طاقاتها من إنصهار ذرات الهيدروجين وتحولها إلى ذرات هليوم، ومن ثمّ تتحوّل ذرات الهليوم إلى ذرات كاربون وأوكسجين وفسفور وحديد وعناصر أخرى في الجدول الدوري، وعندما تهوي النجوم أعمارها تلفظ المواد «الناجمة من هذه التفاعلات الإنصهارية» إلى الفضاء ما بين النجمي (عن طريق الانفجارات العملاقة «السوبرنوفا» في حالة النجوم عظيمة الكتلة). إنّ بعضاً من هذه المواد الملفوظة في الفضاء يجري إعادة تدويرها لتشكيل نجوم جديدة. الشمس ذاتها كانت واحدة من هذه النجوم الجديدة.

كلّ ذرة نموذجية من تريليونات ذرات الكاربون المشكّلة لغاز ثنائي أوكسيد الكاربون CO<sub>2</sub> الذي يدخل أجسامنا مع كلّ شهقة لها تاريخ درامي يمتدّ عميقاً في التأريخ البعيد ولما يقارب أكثر من خمسة بلايين من السنوات، وربما كانت هذه الذرة الكاربونية قد أُطلقت إلى الغلاف الجوي (الأنموسفير) عندما أحرقت كومة من الفحم - كومة هي ذاتها بقايا شجرة تعود إلى غابة بدائية قبل مائتي مليون من السنوات، وقبل ذلك كانت تلك الذرة قد دوّرت فيما بين القشرة الأرضية والغلاف الحيوي والمحيطات طيلة الحقبة الزمنية التي تشكّل خلالها كوكب الأرض، ولو مضينا أبعد في ترسّم تأريخ تلك الذرة لرأينا أنها كانت بعض مكوّنات نجم قديم انفجر

باعثاً ذرات الكاربون التي راحت تجول في الفضاء مابين النجمي متكتفة في هيئة منظومة شمسية بدائية ثم -لاحقاً- إستحالت الكينونة الأولية لكوكب الأرض. نحنُ (حرفياً وبكل ماتحملة العبارة التالية من معنى) رمادُ النجوم القديمة الميتة، أو (وبطريقة أقلّ درامية من العبارة السابقة) المخلفات النووية الناجمة عن الوقود الذي يجعل النجوم تشعُ في السماء.

الفلك علمٌ موغل في القدم (ربما يكون أقدم العلوم باستثناء الطب)، ومن جانبي سأحاولُ بأنَّ علم الفلك هو العلم الاوّل الذي جاء الكثير من الأمور الطبية بعيداً عن كلّ أذى متصوّر، وقد تحقّق هذا الأمر عبر تطوير التقاويم الزمنية، وحفظ السجلات، والملاحة البحرية. من جانب آخر فإنّ الإستكشاف الكوني كان امراً حاضراً لمجادات سجالية كثيرة حتى العقود الأخيرة القليلة الماضية. توجد اليوم آثارٌ لأقدام الإنسان على القمر، والمجسات الروبوتية المطلقة صوب الكواكب الأخرى راحت ترسلُ الصور التي تكشف عن وجود عوالم متنوعة غريبة ومدهشة، وقد حطّت بعض تلك المجسات الروبوتية على كواكب معينة من تلك الكواكب. التلسكوبات الحديثة من جانبها لم تزل توسّع آفاقنا الكونية، وقد أتاحت لنا هذه التلسكوبات رؤية «حديقة حيوان» تعجُّ بالأجسام العريبة: ثقوب سوداء، نجوم نيوترونية، تفجّرات عملاقة،،، إلخ. تقع شمسنا في مجرتنا، درب التبانة Milky Way، التي تضمُّ أكثر من مائة بليون من النجوم، وكلها تدور حول مركز رئيسي يترصّده ثقب أسود بالغ الضخامة، وهذه المجرة بدورها هي واحدة بين مائة بليون من المجرات الأخرى التي يمكن رؤيتها بواسطة التلسكوبات. كان في استطاعتنا في السنوات الماضية تسجيلُ «أصداء» من «الانفجار الكبير» الذي أطلق شرارة بدء توسّع كوننا بكامله قبل 13.8 بليون سنة. هذه هي الحكاية التي تخبرنا كيفية نشأة الكون، فضلاً عن نشأة كلّ الجسيمات الأساسية في الطبيعة.

العلماء النظريين من أمثالي الذين أدمنوا الجلوس في مقاعدهم الهزازة قد ينسبون القليل من الفضل لذواتهم في تحقيق هذا التقدّم العظيم؛ إذ الفضلُ كلّهُ إنما يعودُ -بصورة رئيسية- للتطوّرات الكبرى التي حصلت في التلسكوبات والسفن الفضائية والمجسات الروبوتية والحواسيب، وإنه

لزامٌ علينا إبداء أعظم دلائل الشكر والعرفان لهذه التطورات التي جعلتنا نبداً في تلمس خطوات المهـم الحقيقي لسلسلة الوقائع الممتدة من تلك البداية الغامضة التي كان فيها كل شيء مضغوطاً تحت درجات حرارة مفرطة عالية وكثافات عالية كذلك، ومنها إنبتق كل شيء في الكون: الذرات، والمجرات، والكواكب، كما صرنا نتهـم الكيفية التي أتاحت لواحد من تلك الكواكب (الأرض) أن يجعل الدرات تتحمع معاً لتشكل الكينونات الحية الأولى التي قدحت شرارة التطور الدارويني الذي قاد في نهاية المطاف لتخليق كائنات مثلنا قادرة على التفكر في مغالبيـة أحجية التطور ذاتها وكل التفاصيل المرتبطة بها.

العلم ثقافة عالمية حقيقية، تطوي كل حدود القومية والمعتقدات تحت جناحيها، ويصدق هذا الأمر بخاصة في حقل الفيزياء الفلكية لأن السماء الممتدة والمرصعة بالنجوم في الليل والمكشوفة لكل فرد منا هي الخصيصة العالمية الأكثر شيوعاً في بيئتنا الأرضية، ولطالما حدق البشر - باختلاف مناتهم في العالم وعبر كل أطوار التاريخ البشري - عالياً شاخصين بأبصارهم إلى النجوم ومفسرين طبيعتها بطرق متباينة، وقد صارت السماء في الليل وبخاصة في العقد الماضي أكثر فتنة عما كانت عليه بالنسبة لأسلافنا من ذي قبل. تعلمنا في العقود الماضية أن أغلب النجوم ليست محض نقاط براقـة تومض في السماء بل هي أجرام تدور حولها كواكب تماماً كما هو الحال مع الشمس التي نعرف، وماذا يثير الدهشة أن مجرتنا (درب التبانة) تضم الملايين من الكواكب التي تشبه الأرض وتدور قابعة للإستيطان وإدامة حياة مخلوقات ما؛ لكن السؤال الجوهرى هو: هل هذه الكواكب مسكونة بمخلوقات ما حقاً؟ وهل توجد فيها حياة، أو حتى حياة ذكية؟ إنه لأمرٌ في غاية المشقة أن نتصور وجود سؤال أكثر أهمية من الاسئلة السابقة ونحن نحاول فهم مكانتنا في المخطط الكوني للأشياء.

واضح من التغطية الإعلامية الواسعة أن الموضوعات اعلاه تدهش الملايين وتدفعهم لمتابعتها بشغف، وسيكون أمراً يبعث على الرضى والسعادة بالنسبة لعلماء الفلك (ولعلماء آخرين يعملون في حقول علمية مختلفة مثل البيئة) عندما يعلمون أن حقولهم العلمية صارت ميداناً يجتذب

أوسع الإهتمام من جانب القطاعات الشعبية العامة، وبقدر ما يختص الأمر بي فستكون سعادتي أقل قدراً لو إستطعت مناقشة عملي البحثي مع بضعة أنصار متخصصين من زملائي العلماء ممداً لو إستطعت نشر أفكارى على أوسع نطاق جمعي ممكن، وثمة خصيصة إيجابية تدعم نشر الثقافة العلمية على أوسع نطاق ممكن عندما يحتفظ الموضوع العلمي موضع النقاش بصورة إيجابية غير مهذدة في أذهان الناس على شاكلة الفيزياء الفلكية والكوسمولوجيا، وعلى خلاف النظرة السلبية المنحازة بالضد من موضوعات علمية بعينها مثل: العلوم النووية، الروبوتيات، الهندسة الوراثية،،، لو كنت مسافراً في طائرة ولم تكن لي رغبة في تبادل الحديث مع شخص يجلس في المقعد الملاصق لي، فمن المؤكد أن بدء الحديث معه بالقول «مرحباً. أنا عالم رياضيات» لكفيل بإيهاء أية إمكانية لمواصلة الحديث معه؛ لكن بخلاف هذا فإن القول «مرحباً. أنا عالم فلكي» غالباً ما يثير الرغبة والشغف في مواصلة الحديث، والتساؤل الأول الذي سيثير شهية التحوار اللاحق هو في الغالب: «هل تعتقد بوجود الكائنات الفضائية، أو هل نحن وحيدون في الكون؟». إن مثل هذه التساؤلات تدهشني أنا أيضاً وأحدني دوماً حاضراً لمناقشتها مع أي كان ويسعادة بالغة، وبالإضافة لذلك فإن مثل هذه التساؤلات لها فضيلة إضافية باعتبارها آلية رائعة في بدء الحوارات المتجة، وتنطوي هذه الخصيصة في أن لأحد من المتحاورين يعرف الجواب النهائي؛ وعليه سيكون القليل من الفجوة والتباعد بين «الأخصائي» الخبير في عمله العلمي والمتسائل العام الشغوف بالموضوعات العلمية ذات الإمتدادات الفلسفية في النطاقات العامة. ليس من دهشة غير مسبوقة بشأن هذه السعادة المجتناة من هذا النمط من التحوار بين الخبراء العلميين والعامة الشعوفين؛ لكن يبدو في وقتنا الحاضر، وللمرة الأولى، أننا نختزن أملاً واسعاً في إمكانية الحصول على إجابات دقيقة على مثل هذه التساؤلات.

يعود تاريخ التفكرات التأملية في موضوع «تعددية العوالم المستوطنة» بعيداً في قدمه السحيق؛ لكن منذ القرن السابع عشر وحتى القرن التاسع عشر شاعت قناعة واسعة بأن الكواكب الأخرى (بجانب الأرض) في المنظومة الشمسية لابد أن تكون مستوطنة بكائنات ما، وكان التسويغ المعلن وراء

هذه القناعة لاهوتياً أكثر من كونه علمياً؛ فقد جادل المفكرون العظام في القرن التاسع عشر بأن الحياة التي نعرف (بمعناها البيولوجي، المترجمة) يجب أن تسود الكون كله لأن الأمر إذا كان بخلاف ذلك فإن تلك الأصقاع الشاسعة من الكون ستبدو مثل فضلات مهملة لا حاجة لها على الرغم من كونها بعض صنائع الإله. يمكن أن نقرأ نقداً مذهلاً لمثل هذه الأفكار اللاهوتية في الكتاب الممتع الذي كتبه الفرد راسل والاس **Alfred Russell Wallace** بعنوان (مكانة الإنسان في الكون)، وراسل كما نعرف هو أحد مطوري نظرية الانتخاب الطبيعي<sup>[2]</sup>. وجه والاس سهام نقده اللاذع، وعلى وجه التخصيص، نحو الفيزيائي ديفيد بربوستر **David Brewster** (الذي يذكره الفيزيائيون لابتكاره «زاوية بربوستر» في علم البصريات) الذي جادل مستنداً على هذه الرؤى اللاهوتية في كتابه المعلنون (عوامل أكثر من عالم واحد **More Worlds than One**) بأن القمر «لو قُدِّرَ له أن يكون محض مصباح يضيئ الأرض فلن تكون ثمة حاجة حينها لأن يكون سطحه مشغولاً بالجبال المتعرجة وفوهات البراكين الهامدة والكتل الكبيرة من المادة التي تعكس مقادير متفاوتة من الضوء وتعطي شكل القمر المرئي ذلك السطح الذي نستبين فيه قارات وبحاراً. كان القمر سيخدم الأرض كمصباح مضيئ أفضل من القمر الحالي لو كان سطحه قطعة متصلة ناعمة (مثل مرآة صقيلة، المترجمة) من الجبس أو الطباشير».

مع خواتيم القرن التاسع عشر بات العديد من الفلكيين مقتنعين غاية الإقناع بوجود الحياة في كواكب أخرى من كواكب المنظومة الشمسية إلى الحد الذي دفع لتخصيص جائزة مالية دسمة (مائة ألف من الفرنكات!!) لكل من ينجح في تحقيق رابطة تواصلية مع كائنات من الكواكب الأخرى، ومن المثير معرفة أن تلك الجائزة إستثنت الإتصال مع الكائنات المريخية منها باعتبار أن تحقيق الإتصال معهم مسألة غاية في السُر وتعدُّ أمراً مفروغاً منه وبحكم البدهة المتفق عليها، وكان التسويغ الخاطيء لهذه القناعة الراسخة بوجود كائنات مريخية هو رصد وجود قنوات (تبدو مثل قنوات مائية) على سطح المريخ، وقد أتخذت هذه القنوات دليلاً لا يُردُّ على وجود حياة ذكية على سطح الكوكب الأحمر.

مثل عمر الكون دوماً مادة تستجلب الكثير من الإنتباه الجمعي. الزهرة، ذلك الكوكب الغائم الذي وعدنا بأن يكون مثل المستنقعات الإستوائية المورقة صار في نهاية الأمر ثقباً جحيمياً قاتلاً لكل شكل من أشكال الحياة. عطارده هو الآخر ليس أكثر من صخرة تموج بالتقرحات المتفخة، وحتى المريح الذي بدا يوماً ما أكثر الكواكب شبهاً بالأرض كُشف بأنه ليس أكثر من صحراء ممتدة يابسة يحيطها غلاف حيوي شديد الرقة؛ لكن على كل حال ربما يكون المجسّر الفضائي **Curiosity** الذي أطلقته وكالة ناسا الأمريكية قد إكتشف دلائل على وجود الماء على سطح هذا الكوكب فضلاً عن غاز الميثان الذي ينبعث من مكاسم تحت سطح الكوكب (وقد يكون هذا الإنعاث ناجماً عن تحلل عصويات عاشت عليه منذ أزمان سحيقة)، لكن ليس من دلائل قاطعة على وجود حياة عضوية على سطح هذا الكوكب في وقتنا الحاضر على الأقل.

# مكتبة

t me/t\_pdf

## 3. 2، نحو حقبة ما بعد - إنسانية

ما السبب الذي يقف وراء كون هؤلاء المعمارين الفضائيين يمثلون أهمية فائقة؟ البيئة الفضائية شديدة العدوانية بالنسبة للكائنات البشرية؛ لذا فإن هؤلاء البشر المغامرين في أحواء الفضاء البعيدة عن الأرض سيكونون متكيفين بصورة غير ملائمة إلى أبعد الحدود في مستوطناتهم الفضائية الجديدة، ولهذا السبب ذاته فإن الرواد المستكشفين الطليعيين سيمتلكون حافزاً دافعاً أعظم مما يتوقّر لسواهم في إعادة تصميم هندستهم البشرية بالمقارنة معاً نحن البشر الذين لم نفكر يوماً في مغادرة الأرض سيطوّر هؤلاء الرواد كلّ التقنيات الفائقة في حقل الهندسة الوراثية والكائنات السايبورجية والتي ستشهد تقدماً متعظماً في العقود القادمة، ويأمل المرء أن هذه التقنيات سيتمّ ضبطها بصرامة على الأرض وإخضاعها للقواعد الحصيفة على المستويين التطبيقي والأخلاقي؛ لكنّنا «مستوطني» المريخ - مثلاً - سيكونون، وإلى أبعد الحدود المتصورة، في حلّ من تطبيق هذه الضوابط الصارمة على الأرض، وليس لنا إلا أن نتمنى لهم أطيب الحظوظ في إجتراح تعديلات راديكالية على ذريتهم المريخية لجعلهم أكثر قدرة على التكيف مع بيئاتهم الفضائية المستجدة، وقد تكون هذه هي الخطوة الأولى لتحقيق إنعطافة مفارقة نحو نوع بشري جديد. التعديل الجيني سيكون معزراً بالتقنية السايبورجية، وسيكون، ربما، ثمة إنتقالاً نحو ذكاء جديد غير عضوي بالكامل؛ لذا فإن هؤلاء المستكشفين الطليعيين المغامرين الجوابين لآفاق الفضاء البعيدة هم من سيفقد دقة القيادة نحو تخليق حقبة ما بعد إنسانية **Posthuman** ولنا نحن الذين إستطبنا حياة الدعة والتناغم مع بيئتنا الأرضية منذ عهود بعيدة.

قبل الشروع في الإنطلاق من الأرض نحو تخوم الفضاء البعيدة سيرف الجوابون الفضائيون - مهما كانت وجهتهم المقصودة - ما الذي سينتظرهم في نهاية رحلتهم الفضائية؛ إذ أنّ المجسّات الروبوتية لابدّ أن تكون قد سبقتهم في هذه الرحلة وأمدّتهم بمعطيات غنية. بلغ المستكشفون الأوربيون الذين جابوا لجج المحيط الهادي في قرون سابقة لزماننا هذا مديات أعظم في الماضي نحو قلب المجهول بالمقارنة مع ماقد يفعله أي مستكشفين فضائيين مستقبليين، وقد جابهوا في مغامرتهم هذه أهوالاً جساماً يصعب تصوّرها إلا لمن شهدا بذاته؛ فهم لم يمتلكوا أية خرائط دليّة إصطنعتها بعثات سابقة لهم؛ في حين أنّ الحالة ليست على هذا النحو مع المغامرين الفضائيين المستقبليين: سيكون في مستطاع الجوابين الفضائيين العتيدين دوماً أن يتواصلوا مع الأرض (حتى مع وجود فارق زمني ليس بالقليل بين إرسال الرسالة الفضائية وتلقّيها على الأرض)، ولو أنّ المجسّات الروبوتية الطلائعية كشفت عن وجود عجائب مدهشة ينبغي إستكشافها فسيكون هذا الأمر دافعاً ملحاً إضافياً في الماضي نحو تخوم الفضاء البعيدة تماماً مثلما كان الكابتن كوك مدفوعاً في رحلاته الإستكشافية بالتنوّع الحيوي وانماط الجمال الخارقة التي تنتظره في جزر المحيط الهادي البعيدة؛ لكن إذا لم يكن ثمة شيء باستثناء البيئة الفقيرة الموحشة والمفتقدة لأية لمسة جمالية في تلك الأصقاع الفضائية البعيدة فربما يكون من الأفضل ترك تلك الرحلات الفضائية للمصنّعات الروبوتية لكي تتكفّل بها وحدها دون الكائنات البشرية.

تحتاج الكائنات العضوية بيئة سطحية كوكبية (على شاكلة بيئة سطح الأرض) لكي تديم حياتها؛ لكن لو نجحت الكائنات مابعد الإنسانية في إحداث الإعطافة الحادة نحو ذكاءات غير عضوية بالكامل فلن يكونوا في حاجة لنطاق حيوي كهذا الذي نعيش فيه، وقد يفضّلون العيش في بيئة تخلو من أي ثقالة جاذبة (ندعوها البيئات ذات الثقالة الصفرية) وبخاصة إذا شاؤوا إنشاء مستوطنات واسعة لكنها خفيفة الوزن في الوقت ذاته. إذن، في أعماق الفضاء السحيقة (بدلاً من الأرض أو حتى كوكب المريخ) يمكن للعقول غير البيولوجية تطوير قدراتٍ ليس في مقدور الكائنات البشرية الحالية حتى تخيلها، والاماد الزمنية التي يتطلبها هذا السبق التقني الهائل ليس سوى إغماضة عين إذا



ماقورن مع الأحقاب الزمنية الطويلة التي تطلّنها الانتخاب الدارويني الطبيعي الذي أثمر عن نشوء الكائنات البشرية التي نعرف، وكذلك (وهذا هو الأمر الأكثر دلالة) هي أقل من جزء من المليون من الزمن الكوني الذي سيمتد في المستقبل أمامنا. يمكن للنتائج المترتبة على هذا التطور التقني المستقبلي أن تتجاوز قدرات الكائنات البشرية التي نعرف بقدر مماثل -ربّما- للقدرات التي تتفوق بها على منحوتة طينية تمثل كائناً بشرياً مقيداً في قالب محكم.

يبدو أمراً محتملاً للغاية أن تمتلك «اللاعضويات» (الروبوتات الألكترونية الذكية) الهيمنة الكاملة في نهاية الأمر، والسبب وراء هذه الإنعطافة المفصلية المحتملة هو وجود حدود كيميائية وأيضية Metabolic (ناجمة عن الفعاليات الحيوية التي تحصل على الغذاء، المترجمة) لايمكن تجاوزها فيما يخص حجم الأدمغة العضوية «الحية» وكذلك قدرتها في المعالجة المعلوماتية، وربما قد نكون قريبين من بلوغ هذه الحدود في وقتنا هذا؛ في حين لا توجد مثل هذه المُحدّدات التي تقيد عمل الحواسيب الألكترونية (وستتضاءل هذه الحدود أكثر مع مقدم الحواسيب الكمومية Quantum Computers)؛ وعليه فإنّ تعريف «التفكير Thinking» وكمية ورخم المعالجة المعلوماتية التي سيكون في مقدور الأدمغة العضوية البشرية أداؤها ستعجز في نهاية المطاف أمام الفتوحات الإحتفالية التي ستأتي مع التطور العظيم في حقل الذكاء الاصطناعي. ربما نحن اليوم قريبون من نهاية عصر التطور الدارويني؛ لكن في المقابل فإنّ عمليات أسرع من التطور الدارويني (وأعني بها التعزيز الموجّه إصطناعياً للذكاء) هو في بداياته الأولى فحسب، وسيمضي في تطوره سريعاً في مناطق أصقاع فضائية بعيدة عن الأرض، ولستُ هنا لأنوّع -وبالتأكيد لستُ متطلّعاً كذلك لرؤية- هذه التغيّرات الجامحة وهي تحصل للكائنات البشرية هنا على الأرض على الرغم من أنّ بقاءنا البشري مرهون بالتأكّد الصارم من أنّ تطبيقات الذكاء الاصطناعي المرتقبة ستبقى خيرة محمودة ولن تجنح نحو الإيذاء بأي شكل كان.

يتجادل الفلاسفة بشأن موضوع «الوعي Consciousness»، ويتساءلون دوماً هل أنّ الوعي خصيصة مقتصرة على الأدمغة العضوية للبشر والقردة والكلاب، ويقود هذا الأمر بالضرورة للتساؤل بشأن الروبوتات: هل ستبقى

الروبوتات مفقودة للإدراك الذاتي أو الحياة الداخلية (الجوانية inner) حتى لو إمتلك قدرات فكرية تبدو فائقة بكثير للقدرات البشرية؟ إنَّ الجواب على هذا التساؤل يؤثّر بطريقة جوهرية حاسمة في كيفية تشكيل ردّة فعلنا تجاه «الهيمنة» الروبوتية والذكاء الاصطناعي الفائق: لو أنّ الآلات الذكية إستحالت مايشبه الأحياء الميتة المبعوثة من جديد (الزومبي The Zombies) فلن نخلع على تجاربها القيمة ذاتها التي نخلعها على تجاربنا البشرية المعهودة، وسيبدو المستقبل مابعد الإنساني مظلماً كثيفاً؛ لكن لو أنّ هذه الآلات أبدت سلوكاً يسمّ عن إمتلكها «وعياً» بأي شكل من الأشكال، فلماذا حينئذ لا رَحَبُ بمقدمها وهيمنتها المستقبلية المتوقعة؟

السيناريوهات التي وصفناها في المقاطع السابقة سترتّب عليها نتيجة عظيمة. تعزيز الشعور البشري بالرفعة والمكانة - ذلك الشعور الذي ينطوي على القناعة بأنّ الحياة كما نعرفها حتى لو كانت شأت على الأرض لوحدها فلا ينبغي لها أن تبقى محض ميزة بديهية تافهة في الكون، وأنّ الكائنات البشرية قد تكون قريبة من الشروع في بداية (وليس الإنتهاء من) صيرورة فاعلة حيث سيحصل إنتشارٌ لأنماط معقّدة وغير مسبوقه من الذكاء عبر الكون بأكمله، وليس الإنطلاق نحو النجوم القريبة إلا خطوة أولية في هذه الصيرورة الدينامية وبخاصة بعد تجاوز حقبة كون السفر الفضائي بين النجوم (أو حتى بين المجرّات) يمثّل خطراً ماحقاً للبشر الذين قد يستحيلون كائنات قريبة من بلوغ عتبة الخلود.

حتى لو كنا -نحن البشر- لسا الفرع النهائي من الشجرة التطورية على الأرض فبمستطاعنا حقاً أن نزعّم وجود أهمية كونية لنا، وهذا مايسوّغ الشروع في إنتقالتنا نحو كينونات ألكترونية قد تلامس تخوم الخلود بقدرات مؤثرة عظيمة؛ وفي الوقت الذي يحقق فيه البشر هذه الإبعطافة الجوهرية على مستوى الكون بأكمله فسيكونون قادرين على مدّ قدراتهم المؤثرة خارج نطاق الأرض، وكذلك تجاوز نطاق محدودياتهم الطبيعية في الوقت ذاته؛ لكنما الدوافع والمقيّدات الأخلاقية ستعتمد حينها على الجواب المرتقب لسؤال كوني واحد عظيم دون سواه: هل ثمة من حياة (حياة ذكية بالتحديد) في بقعة ما في الكون في وقتنا هذا؟

-4-

**العلم، الحدود والمستقبل**



## 4. 1: من البسيط إلى المعقد

حكاية تأملية تخيلية: إفتراض أنّ «آلة زمن» أتاحت لنا إرسال «تغريدة» واحدة موجزة وبليغة إلى أعظم علماء الماضي: نيوتن أو أرخميدس على سبيل المثال. أية رسالة يمكن أن تكون مصدراً تنويرياً لهم وبما يجعلهم يغيّرون رؤيتهم بشأن العالم؟ أرى أنّ مثل تلك التغريدة ستكون إدراكنا العجائبي المدهش لكون أنفسنا - وكلّ شيء نحتبره في العالم اليومي - إنّما تتكوّن من ما يقلّ عن مائة نوع مختلف من الذرّات: الكثير من الهيدروجين، والأكسجين، والكربون، والقليل - لكن يبقى مؤثراً وحاسماً رغم قلّته - من تركيبات مختلفة من ذرات الحديد، والفسفور، وعناصر أخرى. كلّ المواد - حية كانت أم غير حية - إنّما تستمدّ هيكلتها المميزة بفعل تلك الأنماط المعقّدة التي ترتبط بها الذرات مع بعضها، وكذلك بفعل الكيفية التي تتفاعل بها الذرات مع بعضها. يتحدّد عالم الكيمياء بأكمله بالإرتباطات التفاعلية بين النويّات (مفردُها نواة) الذرية موجبة الشحنة وبين أسراب الألكترونات سالبة الشحنة المتموضعة حول تلك النويّات.

الذرات كينونات بسيطة. نستطيع تسطير المعادلات الخاصة بالميكانيك الكمومي (Quantum Mechanics) ما يُعرَفُ بمعادلة شرودنغر (Schrodinger's Equation) التي تصفُ خواص تلك الذرات، والأمر ذاته يصحّ - في المقياس الكوني - مع الثقوب السوداء التي نستطيعُ أن نحلّ معادلات أينشتاين الخاصة بها. إنّ هذه «الأساسيات» صارت مفهومة إلى حدّ كبير ممكّن المهندسين من تصميم كلّ الأجسام التي نشاهدها في العالم الحديث (حتى نظرية أينشتاين في النسبية العامة لقيت تطبيقاً عملياً في الأقمار الإصطناعية الخاصة بنظام تحديد المواقع العالمي GPS؛ إذ أنّ

الساعات المثبتة فيها ستفقد دقتها المضبوطة ما لم يتم تصحيح دقتها بسبب تأثيرات الثقالة Gravity الأرضية).

ينبئ الهيكل المعقد لكل الموجودات الحية أن طبقات متعاقبة من التعقيد يمكن أن ينبثق من فعل القوانين الحاكمة. يمكن للألعاب الرياضية أن تساعد في تطوير إدراكنا بالكيفية التي تستطيع بها قواعد بسيطة، بعد أن تُعاد المرة تلو الأخرى، إمتلاك القدرة المدهشة على الإتيان بنتائج معقدة. جون كونواي John Conway -الذي يعمل بجامعة برينستون في الوقت الحاضر- هو واحدٌ من أكثر الشخصوس الكاريزمية (ذات الحضور المؤثر) في ميدان الرياضيات، وعندما كان يدرّس في جامعة كامبردج أسّس طلابه هناك جمعية أسموها «جمعية المعجّنين بكونواي». يتعامل البحث الأكاديمي الذي يولّع به كونواي بفرع رياضياتي يُعرّف بـ (نظرية المجموعات Group Theory)؛ غير أن كونواي استطاع بلوغ حضور طلابي أوسع من الحضور التقليدي المعتاد في الجامعات فضلاً عن تحقيقه تأثيراً فكرياً متعظماً -لم يلبث يتعاضم يوماً بعد آخر- بسبب تطويره لما يُعرّف بـ (لعبة الحياة The Game of Life).

كان كونواي عام 1970 يمارس التجربة مع نماذج متعددة على لوحة لعبة Go؛ إذ سعى حينها لتطوير لعبة بإمكانها البدء من نموذج غاية في البساطة، ومن ثم إعادة اللعب مرة بعد أخرى باستخدام قواعد أساسية. إكتشف كونواي إمكانية الحصول على بعض الترتيبات النهائية التي كانت معقدة بطريقة مذهلة وذلك بعمل إجراء تعديلات بسيطة على القواعد الحاكمة للعبة وعلى النموذج الأولي الذي تبتدئ به، وقد دت تلك النماذج المعقدة المتحصلة وكأنها تشكّلت من «لاشيء» إذا ما وضعنا في حسابنا مدى بساطة القواعد التي إعتمدتها اللعبة. ثمة تشكّلات قريبة لأن تكون «مخلوقات» إنبثقت من مكان ما وراحت تتحرك على لوحة اللعب، وبدت وكأن لها حياة خاصة بها وهي التي تتكفّل بتشكيلها. حدّدت القواعد البسيطة الخاصة باللعبة متى يصبح المربّع الأسود أبيض اللون (والعكس أيضاً: متى يصبح المربّع الأبيض أسود اللون)، لكن حصل عند إعادة تطبيق هذه القواعد مرّة بعد أخرى أن خُلِقت تنويعاً مدهشة من النماذج المعقدة التي راح بعض

المولعين المكرّسين لهذه اللعبة يصفونها بتوصيفاتٍ رأوها مناسبة لها على شاكلة: الطائفة الشراعية، البندقية الشراعية،، وسواها من التوصيفات المناسبة للنماذج المعقدة الأخرى التي ظهرت على لوحة اللعب.

إنغمس كونواي في تجريب الكثير من الألعاب عن طريق قاعدة (التجربة والخطأ) قبل أن ينتهي به الأمر بالحصول على «عالم إفتراضي» أتاح له كثرة من التنويعات المنبثقة المدهشة. إستخدم كونواي القلم الرصاص والورقة في تلك الأيام لتحقيق تخليقاته المدهشة قبل مقدم الحواسيب الشخصية؛ لكنّ المترّبات الهائلة التي تشي بقدرة لعبة الحياة لا يمكن بلوغها إلا مع توظيف السرعات الفائقة للحواسيب الشخصية. أتاح الحواسيب الشخصية، وبالطريقة ذاتها، للرياضياتي بينوا ماندلبروت **Benoit Mandelbrot** وآخرين لترسيم الأنماط المدهشة الناشئة عن الكسوريات **Fractals** - تلك الهياكل التي تستطيع أن تُربنا كيف يمكن للصياغات الرياضية السليمة أن تتطوّر إلى تعقيد ظاهري شاسع المدى.

يلقى معظم العلماء هوئاً يتصادى مع الأفكار المثيرة التي عرّ عنها الفيزيائي الأشهر يوغين فيغنر **Eugene Wigner** في مقالته التي صارت في عداد التراث الكلاسيكي العالمي، وعنوانها «القدرة التأثيرية غير المعقولة للرياضيات في العلوم الطبيعية»<sup>(21)</sup>، وكذلك مع مقولة آينشتاين بأنّ «الأمر الأكثر عصيانياً على الإدراك البشري بشأن الكون هو أنّ الكون شيء يمكن إدراكه». نحنُ ندهشُ عندما نعرفُ بأنّ العالم المادي ليس فوضوياً: الذرّات في أقاصي المجرّات تطيعُ القوانين ذاتها التي تخضع لها الذرات في مختبراتنا الأرضية، وكما بيّنتُ سابقاً (القسم 3.5 من الفصل الثالث) لو حصل أن إكتشفنا كائنات فضائية وأردنا التواصل معها فستكون الرياضيات والمبرياء والفلك هي -ربما- الثقافة الوحيدة التي يمكن أن نتشاركها مع تلك الكائنات. الرياضيات هي لغة العلم، وظلّت دوماً لغةً للعلم منذ أن طوّر البابليون تقويماتهم الزمنية وتنبّأوا بالخسوفات القمرية. (سيرغب

\* - عنوان المقالة بالإنكليزية (لمس يرغب في قراءته بلعته الأصلية) هو:

**The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the  
Natural Sciences**

بعضنا، وبطريقة مماثلة مع اعتبار الرياضيات لغة العلم، في اعتبار الموسيقى لغةً للدين).

بول ديراك **Paul Dirac**، أحد الفيزيائيين الطلائعيين في ميدان تطوير النظرية الكمومية، أوضح كيف يمكن للمنطق الداخلي للرياضيات أن يمهّد الطريق ويأسس المثابات المرشدة إلى المكتشفات الجديدة؛ فقد أكّد ديراك بأنّ «الطريقة المنهجية الأكثر قدرة على الإرتقاء بالعلم (الفيزيائي) تكمنُ في توظيف كلّ المصادر المتاحة للرياضيات البحتة في مسعى يرمي إلى تحقيق الإكتمال والتعميم في الصياغات الرياضية التي تشكّل الأساس القائم للفيزياء النظرية، ومن ثمّ الإنكباب -عقب كلّ نجاح يُحرزُ في هذا الإتجاه- على محاولة تفسير الخصائص الرياضية الجديدة بواسطة الكينونات الفيزيائية»<sup>[3]</sup>. هذه هي المقاربة (أي المقاربة القائمة على أساس جعل الرياضيات تفودك حيثما تريد هي) التي قادت ديراك إلى فكرة المادة المضادة **antimatter**: «الألكترونات المصادرة» على سبيل المثال، التي صارت تُدعى اليوم بوزيترونات، أكتُشفت بعد بضع سنوات فحسب من صياغة ديراك لمعادلة كانت ستبدو شديدة القباحة من غير احتوائها على مايشيرُ إلى البوزيترونات.

الفيزيائيون النظريون في يومنا هذا يأملون -مدفوعين بالدوافع ذاتها التي ألهمت ديراك- في فهم الواقع في مستوى أعمق عن طريق إستكشاف مفاهيم على شاكلة نظرية الأوتار **String Theory** التي تنطوي على أبعاد أصغر بكثير مما يمكننا بلوغها أو تحسّسها بوسائلنا المادية المعروفة، والأمر ذاته يحصل مع الطرف النائي الآخر من الصورة؛ إذ يعكفُ بعض العلماء على إستكشاف نظريات كوسمولوجية (كونية) تقدّم تنبّهات بأنّ الكون أبعد مدى بكثير من تلك «البقعة» الصغيرة التي نستطيع مراقبتها بواسطة مناظيرنا (تلسكوباتنا) المتاحة (أنظر القسم 4. 3 في القسم الرابع).

كلّ بُنية هيكلية في الكون تتكوّن من لِناتٍ (وحدات بنائية) محكومة بقوانين رياضية؛ لكن مع كلّ ذلك فإنّ هذه البنى الهيكلية هي -بعمامة- أكثر تعقيداً من أن تُكشَفَ طبيعتها شديدة التعقيد حتى من قبل أعظم الحواسيب الفائقة في قدراتها الإحتسابية، وربما قد يحصل في المستقبل البعيد للغاية،



ومع حلول عصر الذكاء مابعد الإنساني (الذكاء غير المتمظهر في الشكل العضوي بل في أجسام متطورة بصورة تلقائية) أن يتم تطوير حواسيب فائقة للغاية لها قدرات معالجة حاسوبية تستطيع محاكاة الأجسام الحية (بل وربما محاكاة عوالم كاملة). ربما ستمكّن كائنات مستقبلية متطورة من استخدام حواسيب فائقة القدرة في محاكاة «كونية» ليست محض نماذج نراها على لوحة لعب (مثل نماذج لعبة الحياة التي طورها كونواي)، بل حتى ليست مماثلة لأفضل «المؤثرات الخاصة» المستخدمة في الأفلام السينمائية أو الألعاب الحاسوبية؛ لكن لفترض أن تلك الكائنات استطاعت بلوغ محاكاة كاملة لكونٍ معقدٍ بمثل درجة تعقيد الكون الذي نحسب أنفسنا جزءاً منه، حينئذ تنشأ -ربما- هذه الفكرة المثيرة للقلق والتفكير (ولو أنها فكرة تنتمي لصنف التأمل المتمادي في تطرفه). ماعسانا نكونُ نحنُ في الحقيقة!

## 4. 2، إضفاء المعنى على عالمنا المعقد

غدت الإمكانيات التي كانت تُعدُّ يوماً في نطاق حدود الخيال العلمي موضع نقاشات جدالية علمية جادة، وصار العلماء -بالضرورة-، وفيما هم يتناولون بحث اللحظات الأولى للانفجار الكبير وحتى احتمالات وجود حياة لكائنات فضائية أخرى سوانا، مُتقادين في مسالك تقودهم إلى عوالم أكثر فتنة حتى من تلك يتدعها أعظم كُتّاب رواية الخيال العلمي. قد يظنّ المرء للوهلة الأولى أنّ من الوقاحة محاولة -أو حتى السعي وراء- فهم الكون البعيد عندما يكون ثمة الكثير من الأمور المحيرة لنا والتي نلمسها لمس اليد هنا على الأرض؛ لكن هذا ليس بالضرورة تقيماً مُنصفاً لأن القاعدة التي هي نتاج حكمة بشرية مقطّرة تقول: «ليس ثمة من تناقض (مفاهيمي) بشأن كون الكلّ أكثر ساطعة من أجزائه». تخيل طابوقة عادية: يمكن وصف شكلها بواسطة عدّة أعداد (إشارة إلى الأبعاد الثلاثة، المترجمة)؛ لكن لو كسرتها إلى قطع متشظية فعندئذ لا يمكن التعبير عن شكلها بصورة موحدة بواسطة بضعة أعداد مقتضبة.

يبدو التقدّم العلمي صيرورة غير مكتملة (مثل ثوب مرقّع)!. قد يبدو هذا الوصف غريباً وشاذاً؛ لكن الحقيقة هي أنّ بعض الظواهر التي نفهمها فهماً جيداً أكثر من سواها من الظواهر لارالت عصية على قدرتنا في التنبؤ والتخمين. كان في مستطاع نيوتن -حتى في القرن السابع عشر- وصف «السلوك الدقيق للكون، المماثل لعمل الساعة»؛ فقد كانت ظواهر مثل الخسوف والكسوف ممكنة الفهم وقابلة للتخمين؛ لكنّ الظواهر الأخرى المماثلة للخسوف والكسوف من حيث قدرتنا على التنبؤ بها تبقى قليلة للغاية حتى لو إمتلكنا فهماً ممتازاً لها. على سبيل المثال، يبقى أمراً شاقاً على

التنبؤ - حتى قبل يوم واحد من السفر بالطائرة - في أن نحدد هل أن هؤلاء المسافرين بالطائرة لتصوير منظر كموف سيشهدون سمواتٍ مليئة بالغيوم أم صافية تسر الناظرين. يوجد بالتأكيد، وفي معظم السياقات التي شهدتها في الممارسات العلمية، حدٌ أساسيٌّ بشأن المدى الذي يمكن أن نبلغه في التنبؤ والتخمين (بالظواهر التي ستحصل في المستقبل)، وهذا أمرٌ مردهُ إلى أن العمليات التصادفية غير المتوقعة contingencies (مثل أن تُصَفَّق فراشةٌ بجناحيها أم لا تفعل<sup>(\*)</sup>) سيكون نتائج قد تنمو بصورة أسية exponentially (سريعة للغاية). إنَّ أساساً مثل هذه هي التي تجعل في العادة أكثر الحسابات الدقيقة تعقيداً عاجزة عن التنبؤ بالطقس في الجزيرة البريطانية حتى لو لعدَّة أيام قادمة (لكن - وهذه موضوعه شديدة الأهمية - هذا لا يقلُّ من شأن التنبؤات الخاصة بالتغيُّر المناخي، مثلما لا يصعُبُ من ثقتنا في أنَّ شهر يناير القادم سيكون أكثر برودة من الطقس السائد في أيام شهر تموز).

يستطيع الفلكيون في يومنا هذا، وبطريقة مقبولة تماماً، أن يعزوا سبب الذبذبات الدقيقة الحاصلة في كاشف الموجات الجذبية إلى «إصطدام» بين ثقيين أسودين يبعدان أكثر من بليون سنة ضوئية عن الأرض<sup>(4)</sup>؛ في حين، وعلى العكس ممَّا سبق، لا يزال فهمنا لبعض أكثر الموضوعات مألوفية في حياتنا والتي تهتمُّ جميعاً (مثل الحماية الغذائية، وتربية الأطفال على سبيل المثال) هزيلة إلى الحد الذي صارت معه نصائح «الخبراء» في هذه الميادين عرضة للتغيير من سنة إلى أخرى. عندما كنْتُ شاباً رأيت الجميع في الحليب والبيض أغذية مفيدة؛ لكن حصل عقب عقد من الزمن أن اعتبرت هذه الأغذية خطيرة على الصحة بسبب محتواها العالي من الكولسترول، وهاهم الخبراء اليوم يعودون عن رأيهم السابق ويرون أنَّ هذه الأغذية لا تمثل أيَّ خطر على الصحة. الأمر ذاته يمكن أن يحصل مع عشاق الشوكولاته والجبين، إذ ليس عليهم أن ينتظروا طويلاً قبل أن يخبرهم أحدٌ ما بأنَّ هذه المواد الغذائية مفيدةٌ لهم. لا ينبغي أن ننسى حقيقة عدم وجود علاج حتى اليوم للعديد من العلل المرضية الأكثر شيوعاً في العالم.

\* - إشارة إلى المثال الشهير المعروف بـ (تأثير الفراشة Butterfly Effect) الذي تأسست عليه نظرية الفوضى (الشواش) Chaos Theory (المرحمة)

لكن الحقيقة أنّ الأمر لا يعدّ تناقضاً إذا ما كنّا قد حقّقنا فهماً موثقاً به للظواهر الكونية الغامضة والبعيدة في الوقت الذي لازلنا مكتفين بالحجرة ونحن نتعامل مع الكثير من الأشياء (الموجودات والظواهر) اليومية، ويعود مسوّغ عدم التناقض في هذه الحقيقة إلى أنّ علم الفلك يتعامل مع ظواهر أقلّ تعقيداً بكثير من الظواهر التي تتعامل معها العلوم البيولوجية والإنسانية (بل وحتى العلوم البيئية «المحلية»).



إذن كيف ينبغي لنا أن نُعرّف أو نفيس التعقيد complexity؟ ثمة تعريف شكلي اقترحه الرياضياتي الروسي أندريه كولموغوروف Andrey Kolmogorov: يعتمد تعقيد شيء ما على طول أقصر البرامج الحاسوبية الممكنة التي تستطيع توليد وصف كامل لذلك الشيء.

إنّ شيئاً مكوّناً من بضع ذرات فقط لا يمكن أن يكون شيئاً معقّداً إلى حدّ كبير، والأشياء الكبيرة لا تحتاج بالضرورة أن تكون معقّدة كذلك. تمعّن، على سبيل المثال، في بلورة: حتى لو كانت البلورة كبيرة فلن يُطلَقَ عليها توصيف «معقّدة». بلورة ملح الطعام -مثلاً- يمكن تصنيعها بطريقة مبسّطة: خذ ذرات الصوديوم والكلور واجمعهما معاً تحت ضغط يتزايد مرة بعد أخرى إلى حدّ تحصل معه على تركيب مكعب من شبكة المصفوفة Lattice الخاصة بملح الطعام. يمكن فعل الشيء ذاته لكن بطريقة معكوسة: لو أخذت بلورة كبيرة وعملت على تحزّتها فلن يحصل فيها تغيير كبير حتى تبلغ المرحلة التي تنحلّ فيها إلى مقياس صغير على مستوى ذرات منفردة. النجم كذلك، وبصرف النظر عن ضخامته، هو شيء بسيط إلى حدّ كبير؛ إذ أنّ قلب النجم شديد الحرارة إلى حدّ لا يمكن فيها للمركبات الكيميائية من أي شكل كان أن توجد (الجزئيات المعقدة تتفكّك إلى مكوّناتها الأولية بفعل الحرارة الشديدة)، وبهذه الشاكلة لا يكون النجم -بصورة أساسية- سوى غاز غير متبلور من النويات الذرية والألكترونات. الثقوب السوداء، في جوهرها، وبصرف النظر عن التعقيد والعرابة التي تبدو عليها، هي في حقيقتها واحدة من الكينونات الأكثر بساطة في الطبيعة، ويمكن وصفها بدقة بواسطة معادلات رياضية ليست بأكثر تعقيداً من تلك التي تصف سلوك ذرة منفردة.

الأشياء عالية التقنية التي بحوزتنا هي كينونات معقدة. على سبيل المثال، تمتلك الرقاقة السليكونية الحاوية على بليون من الترانسستورات تركيباً هيكلياً يصل في صفه إلى مستوى بضع ذرات فحسب؛ لكن تبقى أكثر الكينونات تعقيداً في حياتنا هي الموجودات الحية. يمتلك الحيوان -والإنسان كذلك، المترجمة- هيكلياً داخلياً مترابطاً بين أجزائه على مقاييس عدة - من البروتينات في الخلايا المنفردة صعوداً في سلم التعقيد حتى الأعضاء الحيوية الكبرى، وما ينبغي ملاحظته هنا أنّ هذه الكينونات الحية لن تحتفظ بماهيتها لو حصل وأن تمّ تجزئتها إلى أجزاء صغيرة؛ فهي تموت حينئذ. الكائنات البشرية أكثر تعقيداً من الذرات أو النجوم (وقد حصل بفعل الصدفة أن تموقت الكائنات البشرية في موقع وسط -من حيث الكتلة- بين الذرات والنجوم)، والبصمة الجينية للكائن الشري مخوذة بطريقة مشفرة في ثلاثة بلايين رابط في الـ DNA؛ لكننا لسنا عبيداً كامليين لحياتنا بل أنّ بيتنا وخبراتنا البشرية تلعب دوراً هاماً في تشكيل كينوناتنا. إنّ الأشياء الأكثر تعقيداً التي نعرفها في الكون بأكمله هي آدمغتنا؛ إذ أنّ الأفكار والذكريات (المحفوظة بطريقة مشفرة في العصبونات neurons الدماغية) هي أكثر تنوعاً وتعقيداً من جيناتنا.

لكن، على كل حال، يوجد إختلاف مهم بين «تعقيد كولموغوروف» من جهة، وبين ما إذا كان شيء ما يبدو معقداً في الحقيقة. تقودنا لعبة الحياة التي ابتدعها كونواي، على سبيل المثال، إلى البنى الهيكلية التي تبدو معقدة؛ لكنّ هذه الهياكل يمكن لجميعها أن توصف ببرنامج حاسوبي قصير لا يتطلب أكثر من تحديد نقطة شروع محدّدة ومن ثمّ إعادة الحركات المقررة مرة بعد أخرى تبعاً للقواعد البسيطة التي تحدّد اللعبة، وكذلك الأمر مع الأنماط الكسورية المعقدة لمجموعة ماندلبروت والتي هي في حقيقتها ليست سوى نتيجة لخوارزمية algorithm بسيطة؛ لكنّ هذه الحالات ما هي إلا إستثناءات: إنّ معظم الأشياء (الظواهر والكينونات المادية، المترجمة) في بيتنا اليومية أكثر تعقيداً وبما يجعلها عصبية على التخمين أو حتى التوصيف الكامل بتفاصيل وافية؛ لكن الكثير من ماهية تلك الأشياء يمكن -برغم كل المحدّدات الناجمة عن التعقيد المفرط- بلوغها عبر بضع رؤى إستبصارية مفصلية، ولطالما حصلت إنتقالات كبرى حوّلت منظورنا في رؤية الأشياء

بمعل أفكار مؤخدة عظمى: مفهوم الإزاحة القارية الناجم عن حركة الصفائح التكتونية، على سبيل المثال، يساعدنا على لم شمل الأنماط الجيولوجية والبيئية عبر العالم بأكمله. فكرة داروين المتبصرة في التطور القائم على الانتخاب الطبيعي تكشف لنا الوحدة الشاملة للشبكة الكلية للحياة على هذا الكوكب، وكذلك يفعل الحلزون المزدوج للتركيب الجيني في الـ DNA عندما يكشف لنا الأساس الشمولي لمبدأ الوراثة. ثمة أنماط في الطبيعة؛ بل وحتى ثمة أنماط للكيفية التي توجه سلوكنا -نحن البشر-، وكيفية نمو المدن الحضرية، وكيفية إنتشار الجائحات المرضية، وكيفية تطوّر التقنيات (مثل تقنية الرقاقات الحاسوبية). كلّما فهمنا العالم أكثر سيغدو حيوها أقل إثارة لحيرتنا وسنكون أكثر قدرة وتمكيناً في تغييره.

يمكن للعلوم أن تصوّر على أساس هيكليّة ترانبيّة **Hierarchy** مرتّة مثل طوابق في مبنى: تشغل العلوم التي تتعامل مع الأساق الأكثر تعقيداً الطوابق العليا، وتقع فيزياء الجسيمات الأولية في السرداب، ثم يأتي فوقها بقية الفيزياء، وفوقها تتموضع الكيمياء، ثم فوقها البيولوجيا الخلوية، ثم علم النبات والحيوان، ثم تعقبها العلوم السلوكية والإنسانية (يدّعي الإقتصاديون أنهم يشغلون شقّة على السطح في هذا المبنى!).

إنّ «طريقة ترتيب **ordering** العلوم في هذا الهيكل التراتبي ليس بالأمر الجدالي؛ لكن ماثير الجدال في واقع الأمر هو التساؤل بشأن هل أنّ «العلوم التي تشغل قاع المبنى» -فيزياء الجسيمات الأولية بخاصة- هي حقاً أكثر عمقاً وتمثل الأساس الحقيقي للعلوم بأعظم ممّا تمثله العلوم الأخرى؟ إنّ هذا التساؤل الجدالي صحيح بمعنى من المعاني وبالكيفية التي عبّر عنها الفيزيائي ستيفن واينبرغ **Steven Weinberg** عندما كتب: «كلّ الأسهم تشير إلى الأسفل (إلى السرداب حيث فيزياء الجسيمات الأولية، المترجمة)، ولو أعدنا صياغة الحالة عبر التساؤل المتواتر لماذا؟ لماذا؟ لماذا؟... .. فسنتهي دوماً بالمستوى الذي تعمل فيه الجسيمات الأولية. كلّ العلماء -تقريباً- إختزالون -بالمعنى الذي قصده واينبرغ-؛ فهم يشعرون بثقة كاملة أنّ كل شيء، مهما كان معقداً، إنما هو في النهاية حلّ لمعادلة شرودنغر (إشارة إلى إمكانية وجوده في العالم المادي، المترجمة)، وهم بفعلتهم هذه إنما

يتخالفون جوهرياً مع «مُناصري المذهب الحيوي Vitalists» في الحقب  
 الأسبق، الذين رأوا أن الموجودات الحية سبق أن ضُخَّ فيها شيءٌ من «ماهية»  
 خاصة (تكفّلت بمنحها صفة الحياة، المترجمة)؛ لكنّ هذه الرؤية الإختزالية  
 ليست بالأمر النافع من الناحية المفاهيمية، ويصوغ الفيزيائي العظيم فيليب  
 أندرسون Philip Anderson هذا في المقولة القصيرة التالية: «الأكثر يعني  
 الإختلاف More is Different»؛ فالنظم الماكروسكوبية (الكبيرة) التي  
 تحتوي على أعداد ضخمة من الجسيمات تكشف عن خواص «نشوءية  
 emergent» يمكن فهمها بأفضل طريقة بواسطة المفاهيم الجديدة المناسبة  
 للتعامل مع المستوى المعقّد لتلك النظم المعقدة.

إنّ ظاهرة طبيعية بعيدة عن كلّ عموض على شاكلة ظاهرة جريان الماء في  
 الأنابيب أو الأنهار صارت تُفهمُ بواسطة المفاهيم «النشوءية» مثل اللزوجة  
 والإضطراب. لا يكتثر العلماء المختصون بدراسة ميكانيك الموائع أن  
 يكون الماء في حقيقته مكوناً من الصيغة الكيميائية التركيبية التي تمثلها جزيئة  
 H<sub>2</sub>O؛ فهم يتعاملون مع الماء باعتباره بنية متصلة continuum، وحتى لو  
 إمتلك هؤلاء العلماء حاسوباً فائق القدرة بحيث صار في مستطاعهم حلّ  
 معادلة شرودنغر لجريان الماء عبر تتبّع وصعياً كلّ ذرة من ذراته فإنّ المحاكاة  
 الحاسوبية المتحصّلة لن تزودهم بأية بصيرة بشأن الكيفية التي تنكسر بها  
 الأمواج المائية، أو بشأن ماالذي يجعل جرياناً مائياً في وضعية الإضطراب.  
 إنّ المفاهيم الجديدة التي لا يمكن إختزالها إلى مفاهيم أولية هي مفاهيم  
 حاسمة أكثر أهمية - بالمقارنة مع المقاربة الإختزالية، المترجمة - في فهمنا  
 للظواهر المعقدة في العالم الواقعي: ظواهر على شاكلة الطيور المهاجرة أو  
 العقول الشرية، والظواهر التي تنتمي لمستويات عدّة في الهيكل التراتبي  
 للعلوم إنما تُفهمُ بطريقة أفضل من سواها عندما يتمّ توظيف مفاهيم مختلفة  
 في فهمها (بدلاً من تطبيق المبدأ الإختزالي)، ومن حُملة هذه المفاهيم  
 المتوزعة بين أطراف علمية مختلفة: الإضطراب، البقاء، الإنتباه والتأهب،،،  
 إلخ. الدماغ الشبكي هو تجمّع من الخلايا، واللوحه هي تجمّع من الأصابع،  
 لكن ماهو أكثر أهمية وإثارة للإنتباه هو النمط والهيكلية الناشئان من مثل  
 تلك التجمّعات، أي التعقيد النشوي.

هذا الأمر (أي التعقيد النسوتي) هو الذي يجعل موضوع مقارنة العلوم بهيكل إشائي متعدّد الطوابق مقارنة فقيرة وغير منتجة. إنّ الهيكل بأكمله عُرضة للخطر بسبب أساساته الواهنة؛ في حين أنّ العلوم ذات «المستوى الأعلى» والتي تتعامل مع منظومات معقّدة ليست واهنة بمثل وهن الهيكل بأكمله بسبب هشاشة الأساسات. يمتلك كلّ علم مفاهيمه المحدّدة الخاصة وأنماطه التفسيرية الخاصة؛ وعليه فإنّ النزعة الاختزالية صحيحة بمعنى من المعاني لكنها قلّما تكون صحيحة بالمعنى الذي يحقّق فائدة واضحة، ويمكن معاينة هذه الحقيقة إذا ما علمنا أن ما يقارب 1% فحسب من العلماء هم فيزيائيون إختصاصيون في حقل فيزياء الجسيمات أو في الكوسمولوجيا؛ أما باقي الـ 99% من العلماء فيعملون في «المستويات العليا» من الهيكل التراتبي للعلوم، وهم منصرفون في العادة للتعامل مع التعقيدات المتعظّمة في حقولهم العلمية بدلاً من التفكير في النواقص الخاصة بفهمنا للفيزياء دون الذرية.



## 4. 3، أية تخوم يبلغها الواقع المادي؟

تشكّلت الشمس قبل أربعة بلايين سنة ونصف؛ لكنها ستبقى فاعلة لست بلايين سنة قادمة قبل أن ينصب وقودها، وحينها ستزداد توهجاً ثم ستبتلع كلّ الكواكب المحيطة بها. الكون المتوسّع سيمضي في توسّعه الذي لايفتر -ربما إلى الأبد-، وهو في توسّعه هذا مقدّر له أن يصبح أكثر برودة وفراغاً، ولو إقتبسنا كلمات (وودي آلن) في هذا الميدان سنقول كما قال: «الأبدية طويلة للغاية، وبخاصة عندما نعتزم بلوغ النهاية العتيدة».

الكائنات التي ستشهد هذا الإنطفاء الشمسي لن تكون كائنات بشرية مثلنا بل ستكون مختلفة بقدر كبير عنا بقدر مانحن نختلف عن الكائنات المجهرية الدقيقة، ويمكن للتطوّر مابعد الإنساني **Posthuman Evolution** -هنا على الأرض وأبعد منها كذلك- أن يستغرق زمناً طويلاً مثل الزمن الذي إستغرقه التطوّر الدارويني الذي قاد إلى تشكّلنا -نحن البشر- بالكيفية التي إنتهينا إليها؛ بل وسيكون التطوّر مابعد الإنساني أكثر إدهاشاً من سلفه الدارويني أيضاً. مافتيء التطوّر يتسارع الآن، ويمكن أن يحصل عبر «تصميم ذكي» مدفوع بفعل زخم التطوّرات التقنية التي تعمل أسرع كثيراً من السرعة التي يعمل بها الانتخاب الطبيعي، وستكون المحرّكات الدافعة لهذا التسارع التقني هي التطوّرات الحثيثة في حقول الوراثة وفي حقول الذكاء الإصطناعي، وربما سيتشكّل المستقبل في المدى البعيد على أساس ألكتروني عوضاً عن الأساس العضوي الذي يميّز «الحياة» كما شهدناها - ونشهداها في وقتنا الحاضر (أنظر القسم 3. 3).

لنعدو الألفية بالمقاييس الكوسمولوجية (الكونية) -بل وحتى في

الإطار الزمني الدارويني - أن تكون ومضة؛ لذا دعونا «نسرّع الخطى» إلى الأمام لننظر على الوضع لا بعد بضعة قرون أو حتى بضع ألفيات بل بعد مدى زمني كوسمولوجي يتجاوز ملايين المرات القرن والألفية. سنشهد «البيئة» النجمية الخاصة بولادة النجوم وموتها في مجرتنا تباطؤاً ملحوظاً وتدرجياً حتى «تنشظى» في نهاية المطاف بفعل «الصدمة البيئية» الناجمة عن اصطدام النجوم مع بعضها في مجرة أندروميда، وربما سيحصل هذا الأمر بعد أربعة بلايين سنة. الحطام الناتج من مجرتنا - أندروميда - مع توابعها الصغرى (التي تكون الآن ما يُعرف بالمجموعة المحلية) سيجتمع ليشكل بعدها مجموعة من النجوم المكوّنة من كتل غازية غير متبلورة في أشكال محدّدة.

يتعرّز التجاذب الكتلي على المقياس الكوني بفعل قوة غامضة (المادة المظلمة **Dark Matter**، المترجمة) تغمر الفضاء وتدفع المجرات بعيداً عن بعضها، وتسارع المجرات في ابتعادها عن بعضها حتى تختفي في أفق ما (في عملية تشبه ما يحصل عندما يسقط شيء ما في ثقب أسود). إن كل ماسبيترك مائلاً في المشهد بعد مائة بليون سنة سيكون نجوماً ميتة أو محتضرة نشأت عن نجوم المجموعة المحلية؛ لكن هذه النجوم قد تستمر على حالها هذا لتريليونات من السنوات القادمة، وهو زمن كافٍ، ربما، لإدامة ذلك التوجّه طويل المدى في النظم الحية لكي تحوز على التعقيد و(الأنثروبيا السلبية)<sup>(\*)</sup> الكفيلة بأن تجعلها تبلغ تشكلاً حيويّاً محدّداً، وكلّ الذرات التي كانت فيما سبق تكون النجوم والغازات النجمية يمكن أن تتحوّل إلى هياكل بنوية تطوي على درجة من التعقيد مشابهة لدرجة تعقيد العضويات الحية

\* - الأنثروبيا السلبية Negative Entropy (تكتب في العادة بالإنكليزية كمفردة مدغمة بالشكل التالي Negentropy): مفهومٌ يستخدم في نظرية المعلومات والإحصاء ونظرية التعقيد والنظم المعقدة التكمية، ويمثل مقياساً لمدى الابتعاد عن الحالة الإعتيادية Normality. أستخدم هذا المفهوم لأول مرة من قبل الفيزيائي الأشهر إرفين شرودينغر Erwin Schrodinger في كتابه الذي ظهر عام 1944 تحت عنوان (ما الحياة؟). (المترجمة)

أو الرقاقات السليكونية مع ملاحظة الفرق في أنها ستتشكل على مقياس كوني. في مقابل الخلفية المظلمة آنذاك يمكن للبروتونات أن تنحل، ويمكن لجسيمات المادة الداكنة أن تفنى، ويمكن أن تمتد السنة عظمى من اللهب عندما تتبخر الثقوب السوداء، ثم سيعقب ذلك صمتٌ مديد ولا شيء سواه.

نشر فريمان دايسون (الذي أشير إليه في القسم 2. 1 من الكتاب) عام 1979 مقالة (صارت اليوم تُعدُّ واحدة من الكلاسيكيات في الأدبيات العلمية)، وسعى دايسون في مقالته هذه «إلى تحديد المحدّدات الرقمية التي يتوجّب على المصير الفيزيائي للكون أن يقع في نطاقها»<sup>١٩</sup>، وخلص إلى النتيجة التالية: حتى لو تحوّلت كل المادة الكونية إلى معلومات أدخلت بطريقة مثلى في حاسوب (أو ذكاء فائق)؛ فهل سيكون ثمة حدودٌ على كمّ المعلومات التي يمكن معالجتها؟ هل سيتمكن حينها التفكير في عدد غير محدّد من الأفكار؟ الجواب على هذه الأسئلة يعتمد على الكوسمولوجيا؛ لأنّ الجهد اللازم لإتمام هذه الفعاليات الإحتسابية سيستلزم طاقة أقلّ (بالمقارنة مع ما يحصل في واقعنا الفيزيائي، المترجمة) عند درجات الحرارة المنخفضة. يرى دايسون أنّ المحدّدات الفيزيائية للكون الذي نبدو قادرين على التواجد فيه هي محدّدات خاضعة لحدود رقمية معينة؛ لكن يمكن تعظيم هذه الحدود الرقمية فيما لو حافظ «المفكّرون» العتيدون آنذاك على هدوئهم وبرودتهم وتفكّروا في الأمور بروية!.

إنّ معرفتنا بالفضاء والزمان ليست بكاملة: نسبية أينشتاين (التي تصف الثقالة والكون) والمبدأ الكمومي (الحاسم لفهم العالم على المقياس الذري) هما الركيزتان الأساسيتان في هيكل فيزياء القرن العشرين؛ لكنّ النظرية التي توخّدهما لم تزل عملاً غير مكتمل. اقترح الأفكار الحالية أنّ التطوّر في الفيزياء سيتماد على الفهم الكامل لما قد يبدو الماهية الأكثر بساطة من كلّ الماهيات التي نعرف - تلك هي الفضاء «الخالي» (الفراغ الخالص) الذي يمثل الميدان الذي يحصل فيه كل شيء نعرفه. قد يملك الفضاء الخالي تركيباً هيكلياً أكثر تعقيداً مما نعرف لكن على مقاييس أصغر بتريليونات المرات من المقياس الذري، وتبعاً لنظرية الأوتار فإنّ كلّ «نقطة» في الفضاء العادي قد تكشف (إذا ما صوّرت بعد تكبيرها تريليونات

المرآت) عن تركيب معقد محكم الارتباط ببعضه، يشبه فن الأوريغامي) فن قص وتلصيق الورق) الياباني إلى حد بعيد، ويمتد في أبعاد إضافية بالإضافة إلى الأبعاد الثلاثة التي نعرف.

تنطبق القوانين الأساسية ذاتها على كل المجال المادي الذي نستطيع بلوغه باستخدام النواظير (التلسكوبات). لو أن الأمور لم تكن على ما نعرف (أي لو أبدت الذرات سلوكاً «فوضوياً» غير خاضع لقانون فيزيائي ما) لما كان في استطاعتنا إحراز أي تقدم على الأقل - في فهم الكون الذي يمكننا مراقبته؛ غير أن المجال الفيزيائي المتاح لنا مراقبته قد لا يكون كل الواقع الفيزيائي؛ إذ ثمة بعض العلماء الكوسمولوجيين الذين يرون بأن الانفجار الكبير «الخاص بنا» ليس الانفجار الوحيد الذي حصل من قبل، وأن الواقع الفيزيائي أوسع مدى بكثير وإلى حدود يمكن أن تشتمل على «أكوان متعددة Multiverse» كاملة بجانب كوننا

نستطيع رؤية حجم محدود - من الواقع الفيزيائي - فحسب، والمقصود بذلك رؤية عدد محدود من المجرات، ويعود السبب الأساسي وراء هذه الحقيقة إلى وجود أفق أشبه ما يكون بمظلة تحيطنا وتعمل على تحديد المسافة العظمى التي يستطيع منها الضوء الوصول إلينا؛ لكن هذه المظلة ليس لها دلالة فيزيائية أكثر من الدائرة التي تحيط بنا وتحدد الأفق المرئي المحيط بنا ونحن في لجة المحيط. يرى الفلكيون - حتى أكثر المتحفظين المتوجّسين منهم -، وبثقة كاملة، أن حجم هيكل الفضاء - الزمان المتاح في مدى نواظيرنا (أي ما اعتاد الفلكيون على توصيفه كلاسيكياً بمفردة «الكون») ليس سوى جزء بسيط من بقايا الانفجار الكبير؛ وعليه فسيكون طبيعياً أن نتوقع وجود مجرات أخرى عديدة تتموضع خارج حدود الأفق، وهي لذلك غير مرئية لنا ولا يمكن بلوغها بمناظيرنا، وأن كلاً من تلك المجرات (مع أي إمارات من الذكاء الذي يمكن أن يوجد عليها) ستتطور بكيفية مشابهة للتطور الذي ستسلكه مجرتنا.

إنها فكرة شائعة تلك التي ترى أن القروء لو مُنحت قدرأ كافياً من الزمن لكان في مقدورها كتابة أعمال شكسبير (ومعها بالطبع كل الكتب الفخمة الأخرى، إلى جانب سلاسل طويلة من كتابات قد لاتعدو أن تكون هراء

وعبثاً). إنّ هذه العبارة صحيحة من الوجهة الرياضياتية؛ لكنّ عدد «حالات الفشل» التي تسبق النجاح النهائي (في كتابة نصّ بليغ مثل النصوص الشكسبيرية، المترجمة) هو احتمال يبلغ واحداً إلى عشرة ملايين؛ في حين أنّ عدد الذرات في الكون المرئي يتكون من عدد ذي ثمانين رقماً صحيحاً؛ لذا فلو أنّ كل الكواكب في مجرتنا إستوطنتها قرودٌ لاتعمل أي شيء باستثناء الطباعة منذ أن تشكّلت الكواكب الأولى وحتى وقتنا الحاضر فإنّ أفضل ماقد يبلغونه هو طباعة سونيّة مفردة يتيمة (ستصمّن نتائجهم قطعاً صغيرة متماسكة من كلّ الأدب العالمي؛ لكن لن يكون بينها عمل فخم كامل). إنّ إنتاج مجموعة من الحروف مرتبة ترتيباً محدّداً (ذامعنى وبلاغة، المترجمة)، من قبل تلك القردة، بالصيغة التي نعرفها عن كتاب مقروء متداول لهي إمكانية بعيدة الاحتمال حتى أنها لن تنتج ولو لمرة واحدة طيلة عمر الكون الذي نعرفه ونعيش فيه. عندما نرمي حجر النرد قد نحصل -بالصدفة- على سلسلة طويلة متعاقبة من الرقم 6، لكننا لن نتوقّع (في حجر نرد لاشائبة فيه أو عندما نلعب من غير تحايل) أن نحصل على مائة من رقم 6 بصورة تعاقبية حتى لو مضينا في رمي الحجر لبلايين السوات.

لكن برغم هذا الأمر فإنّ الكون إذا ماامتدّ لآفاق بعيدة بما يكفي فيمكن حينئذ أن يحصل أي شيء إلى حدّ قد ينتج معه نماذج مستنسخة من الأرض في مكانٍ بعيد - أبعد بكثير من خطّ الأفق المعروف لدينا. هذا أمرٌ ليس باليسير؛ فهو يتطلّب فضاءً واسعاً إلى حدود كبيرة للغاية: رقمٌ أبعد من محرّد عدد من مليون رقم بل بعدد يتكون من 10 مرفوعة إلى الأس 100 (أي عدد يكتب هكذا: 10100، المترجمة) يُعرف مثل هذا العدد بـ (غوغل googol) - العدد هائل الضخامة الذي تسمّت به المنصّة الألكترونية في المحرك البحثي الأكثر شهرة في العالم.

إذا ماُمئحنا فضاءً وزماناً كافيين فكُلّ سلاسل الأحداث الممكن تخيلها قد تتحقق في مكانٍ ما على الرغم من أنّ هذه الأمكنة ستكون في مدى أبعد بكثير من أنطقة مشاهداتنا المتاحة في الوقت الحاضر، ويمكن للخيارات المتاحة (التي لن نشهدها بوسائلنا التقنية المتاحة حالياً، المترجمة) أن تشتمل على نسخ بيولوجية مشابهة لنا -نحن الكائنات البشرية- فيما لو

وضعنا في حسابنا كلّ الخيارات الكونية الممكنة. عندما يكون ممكناً إتخاذ خيار محدّد فإنّ واحداً -وواحداً فحسب- من النسخ البيولوجية للكائن البشري ستكون متوافقة مع ذلك الخيار، وقد يشعر المرء أنّ الخيار المنتخب هو «حتمي» (لا يتوافق مع الإرادة الحرة، المترجمة)؛ لكن العزاء الممكن الذي يمكن أن يُقدّم للمرء هو أنّ نسخة منه بصيغة (أفاتار avatar) توجد في مكان بعيد للغاية عنه (أبعد من أن تطاله مشاهداتنا أو متحسساتنا التقنية الدقيقة لكونه يقع خلف خط الأفق المتاح لنا)، وقد تكون لتلك النسخة الأفاتارية خيارات نقيضة لخيارات نظيرها الأرضي.

كان يمكن لكلّ هذا السيناريو الغريب لنا أن يكون جزءاً أصيلاً تشتمل عليه مخلفات الانفجار الكبير «الخاص بكوننا» -ذلك الانفجار الذي كان بمستطاعه أن يمتدّ لمديات شاسعة؛ لكن هذا ليس هو الحكاية الكاملة: إنّ ماتواضعنا على توصيفه بمفردة «الكون» - أي مخلفات الانفجار الكبير الخاص بكوننا - قد يكون محض جزيرة واحدة، محض رقعة واحدة من المكان والزمان في أرخبيل لانهائي -ربما-. قد يكون ثمة العديد من الانفجارات الكبيرة بدلاً من إنفجار كبير واحد فحسب، وكلّ مكُون هيكلية (أي كون، المترجمة) في هذه «الأكوان المتعدّدة» يمكن له أن يبرد بطريقة مختلفة عن الكون الآخر؛ الأمر الذي ينتهي به إلى كينونة مادية محكومة بقوانين فيزيائية مختلفة عن سواها في الكينونات الأخرى، ومثلما أنّ الأرض هي كوكبٌ خاص للغاية بالمقارنة مع زيلينونات (عدد كبير غير محدّد، المترجمة) من الكواكب الأخرى فإنّ الانفجار الكبير الخاص بكوننا -وفي مقياس أعظم بكثير من المقاييس الكونية السائدة- كان متاحاً له أن يمتلك خصوصية متفردة تجعله مثل الأرض (من حيث إدامة أشكال أخرى من الحياة التي نعرف، المترجمة)؛ إذ في منظور كوني أوسع بكثير ممّا نعرف قد لاتعدو قوانين آينشتاين النسبية وقوانين الميكانيك الكمومي أكثر من حزمة بسيطة من قوانين فيزيائية محدودة تحكم بقعتنا الكونية الضيقة. إذن، في المقياس دون الذري subatomic قد لا يكون المكان والزمان محض «هياكل حبيبية» معقدة التركيب فحسب؛ بل قد يحصل أمرٌ مماثل مع المقياس المتطرّف الآخر -في مقاييس أكبر من التي يمكن أن يطالها

الفلكيون بمجساتهم الحالية - حيث يمكن أن تكون بنية هذا الهيكل الشاسع على درجة من التعقيد تماثل التعقيد البيولوجي الذي نشهده في منظومة بيئية غنية بالتنوع الحيوي. إن مفهومنا الحالي للواقع المادي (الفيزيائي) قد يكون ضيقاً عند مقارنته بالكل الأكبر (الذي ينتمي إليه) تماماً مثل حالة المنظور الذي يمكن أن تمثله الأرض بالنسبة إلى واحدة من العضويات البيولوجية الدقيقة (البلاكتون Plankton) الذي لا يتجاوز «كونها» كمية من الماء محتواة في ملعقة طعام.

هل يمكن لكل هذا أن يكون صحيحاً؟ إن التحدي الأعظم لفيزياء القرن الحادي والعشرين يتجهر في الإجابة على سؤالين إثنين: الأول، هل توجد عدة «إنفجارات كبيرة» بدلاً من إنفجار كبير واحد فحسب؟ أما السؤال الثاني - وهو أكثر إدهاشاً من السؤال الأول - فهو. لو ثبت حصول إنفجارات كبيرة عديدة؟ فهل أنها جميعاً محكومة بالقوانين الفيزيائية ذاتها (التي تحكم الواقع الفيزيائي الذي نعرف، المترجمة)؟

لو كنّا في أكوان متعددة فسوف يتطلب ذلك تحقق ثورة «كوبرنيكية» عظيمة رابعة: الأولى كانت الثورة الكوبرنيكية التي نعرف تفاصيلها (في مقرّرات الفيزياء المدرسية، المترجمة)، والثانية كانت في إدراك وجود بلايين المنظومات الكوكبية في مجرتنا، والثالثة وجود بلايين المجرات في كوننا الذي يمكن مراقبته بوسائلنا المادية المتاحة. لكن هذا ليس كل الحكاية في يومنا هذا؛ إذ ظهر أن المشهد المركّب والمتداخل (البانوراما) الذي يمكن للفلكيين أن يراقبوه يمكن أن لا يمثل سوى جزء صغير للغاية من مخلفات الانفجار الكبير «الخاص بكوننا»، وهذا بذاته ليس سوى إنفجار واحد بين -ربما- عدد لانهائي من الانفجارات الكبيرة.

(قد يبدو مفهوم الأكوان المتعددة للوهلة الأولى غامضاً للغاية وبعيداً من أن يكون له أي تطبيق عملي؛ لكنه قد يقدّم - في واحد من تعبيراته المتعددة - أفقاً مبشراً أمام نمط جديد بالكامل من الحواسيب - ذلك هو الحاسوب الكمومي Quantum Computer الذي يمكن أن يتجاوز حدود أسرع المعالجات الرقمية عبر مشاركة العبء الإحتسابي بين عدد لانهائي متقارب من الأكوان المتوازية.)

لم تكن قبل خمسين سنة من يومنا هذا واثقين من حقيقة حصول الانفجار الكبير. أستاذي المشرف في جامعة كامبردج فرد هويل، على سبيل المثال، عارض مفهوم الانفجار الكبير مفضلاً عليه نموذج الكون «ذي حالة التوسع الثابت» الذي كان أبدياً لا يتغير. (لم يغير هويل رأيه هذا أبداً في حياته، وقد إنحاز في سنواته الأخيرة إلى فكرة توفيقية يمكن أن ندعوها «الانفجار ذا الحالة الثابتة» (Steady Bang).

نمتلك في وقتنا الحاضر شواهد كافية لرسم صورة كاملة للتأريخ الكوني منذ النانو ثانية الأولى (النانو = 10-9، المترجمة) حيث المادة فائقة الكثافة، وتمائل ثقتنا هذه ثقة عالم الجيولوجيا الذي يحكي بثقة كاملة عن تأريخ الأرض؛ لذا، وخلال خمسين سنة من اليوم، لن يكون في عداد التفاؤل المفرط أن نأمل في أننا قد نبلغ نظرية فيزيائية «موحدة» مدعمة بالتجربة والملاحظة الدقيقة في نطاق عالم التجربة اليومية، ومن المتوقع أن تكون هذه النظرية العتيدة واسعة النطاق وادرة بما يكفي على وصف ما حصل في الجزء الأول من تريليون تريليون تريليون جزء من الثانية - حيث كانت الكثافات والطاقات أعلى بكثير من النطاق الذي تعمل عليه - وتطوّ في - النظريات الفيزيائية في يومنا هذا. لو حصل أن خمنّت النظرية الفيزيائية المستقبلية وجود انفجارات كبيرة عديدة فيتوجب علينا أن نتعامل مع هذا التخمين على محمل الجدّ الكامل حتى لو كان متعذراً التثبت منه بطريقة تحريية مباشرة (مثلما حصل مع نظرية آينشتاين في النسبية العامة؛ فقد أخبرتنا هذه النظرية بالكثير عما يحدث داخل الثقوب السوداء من وقائع عصية على المراقبة من قبل الكائنات البشرية، والتسويق وراء هذا القبول للنظرية - برغم عدم التثبت منها تجريبياً، المترجمة - هو أنّ هذه النظرية نجحت في اجتياز إختبارات عدّة في مجالات نستطيع التثبت منها تجريبياً).

قد نكون قادرين مع نهاية هذا القرن على الحصول على إجابة مشته للتساؤل: هل نعيش في أكوان متعدّدة أم لا؟، وكم هو حجم التنوع الذي تعرضه «الأكوان» المكوّنة لهذه الأكوان المتعدّدة؟ سيحدّد الجواب على هذا التساؤل الكيفية التي ينبغي بها أن نفهم الكون «الصادق للحياة» الذي



نعيش فيه (وقد نتشارك العيش فيه مع كائنات فضائية قد نتواصل معها في يوم من قادمات الأيام).

تفكرتُ في كتابي المعنون (قبل البداية **Before the Beginning**)<sup>[6]</sup> في مفهوم الأكوان المتعددة. تحصلت شواهد الحجاجية في هذا الكتاب على الدفع الخاص بها - جزئياً - بواسطة الخصائص الظاهرية المتناغمة مع صفة (ملاءمة الحياة) و (التنغيم الدقيق) في كوننا، وليست هذه الخصائص الداعمة للحياة خليفة بإثارة أية دهشة إذا ما علمنا أن الواقع المادي يشتمل على تجمع كامل من الأكوان التي «تتناغم فيما بينها» من حيث التغيرات الممكنة في الثوابت والقوانين الفيزيائية، وقد تكون الكثير من هذه الأكوان في طور الولادة أو عقيمة (على تخليق الحياة العضوية وإدامتها، المترجمة)؛ لكننا في كل الأحوال كنا سنجد أنفسنا في واحد من الأكوان التي تسمح القوانين الفيزيائية السائدة فيه بـ (التعقيد النشوي). عززت هذه الفكرة عبر نظرية «التضخم الكوني» في ثمانينات القرن العشرين - تلك النظرية التي وفّرت إستبصارات جديدة بشأن الكيفية التي أمكن بها لكوننا القابل للمراقبة بأكمله أن «ينمو بسرعة» من حدث مايكروسكوبي (بالغ الضآلة)، وقد حازت هذه الفكرة على إنباه جدي مضاف عندما شرع المنظرون الفيزيائيون في نظرية الأوتار بترجيح كفة إمكانية وجود أحيزة فارغة مختلفة عديدة، وكل منها يمثل عالماً فيزيائياً مصغراً (مايكروبياً) محكوماً بقوانين مختلفة (عن القوانين الفيزيائية المعروفة لنا، المترجمة).

كان لي منذ تلك الأوقات المنوّ عنها أعلاه (ثمانينات القرن العشرين) رؤية مقرّبة تجاه هذا الإنزياح في الرأي ونشوء هذه الأفكار التي يعترف الجميع بكونها حدسية لم تُختبر بطرق صارمة. ساهمتُ عام 2001 في المساعدة بتنظيم مؤتمر عن هذه الموضوعات الإشكالية، وعُقد المؤتمر بالفعل في كامبردج (ليس في حرم الجامعة العريقة). استضاف المؤتمر في منزلي الريفي الواقع على أطراف المدينة، وهذا المنزل هو في الأساس إسطنبول تمّ تحويله ليكون منزلاً يصلح لمعيشتي؛ ولذلك فقد أضفى هذا المنزل شيئاً من الشعور بالموقع المتقشّف الذي جرت فيه محادثاتنا، ثم استكملنا تلك المحادثات بأخرى إضافية بقصد متابعة التطوّرات بعد بضع سنوات عقب

المؤتمر الأول، وفي هذه المرة كان الموقع مختلفاً بصورة تامة عن الموقع الأول؛ فقد جرت وقائعها في غرفة كبرى في كلية الثالث (تربيتي) - بجامعة كامبردج - بوجود صورة لنيوتن (أكثر الطلاب الخريجين شهرة من هذه الكلية) معلقة على الجدار خلف منصة الاجتماع.

الفيزيائي النظري فرانك ويلكزيك Frank Wilczek (الذي ذاع صيته بسبب دوره - وهو لما يزل طالباً بعدُ - في صياغة ما يُعرفُ بِـ «النموذج المعياري Standard Model» في فيزياء الجسيمات الدقيقة) هو أحد الذين حضروا اللقاءين، وعندما تحدّث في اللقاء الثاني فقد خالف الجوّ الفكري السائد حينها. وصف ويلكزيك الفيزيائيين في اللقاء الأول بأنهم أصوات «هامشية» تصرخ في البرية، وقد طوّروا لعدّة سنوات شواهد دليزية غريبة بشأن المؤامرات المزعومة حول موضوعتي (الثابت الكونية الأساسية) و(الأكون البديلة)، وبدت هواجسهم ومقارباتهم الفكرية غريبة بالكامل عن الإجماع السائد في الجبهة المتقدّمة من الفيزياء النظرية التي كانت مهجوسة بأمر تحقيق النجاح الناجز في هيكلة صياغة رياضية فريدة ووحيدة وكاملة للكون الذي نعيش فيه؛ لكنّ ويلكزيك عاد في اللقاء الثاني ليصرّح بأنّ الفيزيائيين النظريين الطلائعيين قد إنضمّوا إلى طائفة الفيزيائيين المبشرين بالفيزياء الجديدة في «الرية» أعلاه.

شاركْتُ قبل بضع سنواتٍ خلت في عضوية لجنة لإدارة مؤتمر في جامعة ستانفورد، وقد سُئلنا من قبل رئيس اللجنة: «بِمَ تراهنون على مدى ثقتكم بمفهوم الأكون المتعدّدة: بالسمة الذهبية المستخدمة في حوض الزينة الخاصة بكم، أم بكلبيكم، أم بحياتكم؟» وكانت إجابتي أنني أفضل المراهنة في حدود كلي وحسب (لأقلّ ولأكثر من ذلك، المترجمة)؛ في حين قال أندريه لينده Andrei Linde (وهو فيزيائي كوسمولوجي روسي قضى خمساً وعشرين سنة من حياته وهو يحاول تطوير نظرية عن «التضخّم الأبدي») أنه سيراهن بحياته، وعندما علم الفيزيائي النظري اللامع ستيفن واينبرغ Steven Weinberg لاحقاً بهذه الأخبار قال بأنّه سيراهن بكل سعادة بكلب (مارتن ريس) وحياة (أندريه لينده) (في إشارة رمزية واضحة إلى ثقته الكبرى وعدم توجّسه البتة في صحة نظرية الأكون المتعدّدة، المترجمة).

إنَّ جميعنا (أندريه لينده، كليمي، وأنا نفسي) سنكون أمواتاً قبل أن يتمَّ حسم الجدل العلمي بشأن وجود الأكوان المتعدّدة. هذا ليس أمراً من قبيل الميتافيزيقا بقدر ما هو تفكّر منقاد بقناعة حدسية بصورة كبيرة؛ لكنه يظلّ علماً باعثاً على الدهشة في نهاية المطاف، وقد تثبت صحّته كذلك في قابلات الأيام.

مكتبة

[t.me/t\\_pdf](https://t.me/t_pdf)

#### 4.4، هل «سيخترق العلم الحواجز الفاصلة»؟

يملك العلمُ خصيصةً مهمّةً مميزةً له: في الوقت الذي تتوسّع فيه التخوم المتقدّمة لمعرفتنا العلمية فإنّ أحجياتٍ غامضةً جديدةً أبعد من أن تطالها تلك التخوم المتقدمة لاتنفكّ تدخل المشهد وتحوز إهتماماً بؤرياً أكثر مدى من ذي قبل، ولطالما كانت المكتشفات الجديدة غير المتوقّعة في حقل تخصصي الأكاديمي (الفيزياء الفلكية) مبعثاً دائماً لدهشة ممتدّة لم تخفت جذوتها مع الأيام. سيكون دوماً في كلّ مبحث علمي، وفي كلّ طورٍ من أطواره، (مجاهيل غير معروفة Unknown Unknowns -) معروفة وشائعة هي السخرية السوداء التي قيلت بحقّ وزير الدفاع الأمريكي الأسبق دونالد رامسفيلد عندما جاء على ذكر المجاهيل غير المعروفة لكن في سياق مختلف عمّا نتحدّث عنه هنا؛ لكنه كان محقّقاً في كلامه، وربما كان الأفضل له وللعالم أن يكون فيلسوفاً!-؛ لكن ثمة سؤال أكثر عمقاً هنا: هل توجد أشياء في هذا العالم لن يكون بوسعنا معرفتها أبداً في المستقبل لأنها أبعد من أن تقع في حدود فهم العقل البشري؟ وهل أنّ عقولنا قادرة على فهم كلّ الخصائص الجوهرية للواقع؟

علينا في واقع الحال أن نحتفي بالمدى الذي بلغه فهمنا؛ فقد تطوّر الحدس البشري لكي يتعامل بدقّة مع ظواهر الحياة اليومية التي جابهت أسلافنا البعيدين في كلّ بقاع الأرض (ومنها، على سبيل المثال، السافانا «الأحراش» الأفريقية). لم تتغيّر عقولنا كثيراً منذ تلك الأزمان؛ لذا سيكون أمراً مدهشاً ومثيراً للدهشة التساؤل بشأن الكيفية التي إستطاعت بها عقولنا فهم السلوكيات المناظرة (لما كان يجري في أحراش السافانا الأفريقية، المترجمة) ولكن على مستوى فهم العالم الكمومي والكون، وقد خمنّت

منذ زمن بعيد أنّ الإجابات الخاصة بالكثير من الأحجيات الحالية ستحوز موضع الاهتمام البؤري في العقود القادمة؛ لكن لن تحوز كلّ الأحجيات على هذا الاهتمام الأساسي لأنّ بعضاً من الخصائص الجوهرية للواقع ستبقى مدى قدرتنا المفاهيمية الأساسية. قد يحصل أحياناً أن «نرتطم بالتخوم الفاصلة»؛ إذ قد تواجهنا ظواهر لها أهمية حاسمة في تشكيل صورة مستقبلنا البشري على المدى البعيد وكذلك في حيازتنا لفهم كامل للواقع المادي، ونحن لانملك إدراكاً لتلك الظواهر بأكثر ممّا تدركه القِرْدَة عن طبيعة النجوم والمجرات. لو حصل أن وُجِدَت كائنات فضائية فيمكن لبعضها - في أقلّ تقدير - أن يكون لها «أدمغة» تستطيع التعامل مع نطاقات من الوعي غريبة عن مدى النطاقات التي تبلغها عقولنا البشرية، ومن الطبيعي أن يترتب على هذه الحقيقة أن تحوز تلك الكائنات إحساساً مختلفاً بالواقع عن إحساسنا نحن.

حصل في يومنا هذا على الكثير من العون من جانب القدرة الإحتسابية: يستطيع الفلكيون في «العالم الافتراضي» داخل حاسوب ما، على سبيل المثال، أن يحصلوا على محاكاة كاملة لتكوين المجرات، أو أن يُصادِموا كوكباً آخر بالأرض لمعرفة هل هذه هي الطريقة التي قد تشكّل بها القمر، ومن جانبهم يستطيع علماء الطقس محاكاة التغيرات الحاصلة في طبقة الغلاف الجوي (الأتوموسفير) من أجل الحصول على التنبؤات المناخية وكذلك لتخمين طبيعة التوجهات المناخية طويلة المدى؛ في حين يستطيع علماء الدماغ الحصول على محاكاة حاسوبية لكيفية تفاعل العصبونات (الخلايا العصبية) مع بعضها. تصبح الألعاب الفديوية أكثر تعقيداً من ذي قبل مثلما تصبح لوحات التحكم بمفاتيح هذه الألعاب أكثر قدرة من سابقتها، والحال ذاته يصحّ مع تجارب المحاكاة الحاسوبية «الافتراضية» التي تصبح أكثر واقعية وفائدة مع التطوّر المضطرد في التقنيات الحاسوبية.

ثمة أمرٌ أبعاد من هذه المحاكاة الحاسوبية: ليس من مسوّغ يذكر وراء حقيقة عدم قدرة الحواسيب على إبتداع مكتشفاتٍ لطالما راوغت العقول البشرية غير المعرّزة (بالقدرات الحاسوبية). تُصنّع بعض المواد، على سبيل المثال، موصلاتٍ كاملة (مثالية) للكهربائية عندما تُبرّد لدرجات

حرارة منخفضة للغاية (أي تصبح موصلات فائقة)، ويُبدّل في وقتنا الحاضر جهد حثيث ومستديم لمعرفة سرّ «الوصفة» التي تجعل مادة ما موصلاً فائقاً في درجة حرارة الغرفة الإعتيادية (أعلى درجة حرارة تمّ معها الحصول على موصل فائق كانت في حدود 135- درجة مئوية تحت ضغوط عادية، وأمكن أيضاً الحصول على موصل فائق في درجة حرارة تقرب من 70- لمركب كبريتيد الهايدروجين وتحت ضغط عالٍ للغاية). ستبيح إمكانية الوصول لموصلات فائقة في درجة حرارة طبيعية نقل الطاقة الكهربائية عبر القارات من دون حسائر، كما ستمكّن من الحصول على قطارات عالية الكفاءة من طراز (ماغليف) فائقة السرعة.

ينطوي هذا المسعى على الكثير من محاولات «التجربة والخطأ»؛ لكن بات ممكناً في وقتنا هذا حساب خواص المواد، ولأجل فعل هذا الأمر ينبغي احتساب كلّ الممكّنات المتاحة لملايين الخيارات وبطريقة أسرع بكثير من التجارب الحقيقية الممكن إجراؤها.

إفترض أنّ آلة ما (أي حاسوباً المترجمة) جاءت بوصف ناجحة ومميزة؛ فيمكن حينها القول أنها قد نجحت بمثل الطريقة التي نجحت بها آلة AlphaGo؛ لكنها ستكون حينها قد حققت إنجازاً علمياً يتيح للعالم الموكل بانجازه الحصول على جائزة نوبل. إنّ مثل هذه الآلة ستكون في سلوكها كما لو أنها تملك بصيرة وخيالاً في نطاق عالمها التقني مفرط الخصوصية والمحدّد (بالمكونات الألكترونية، المترجمة)، وستكون مدهشة للجميع بمثل الدهشة التي أصابت بها آلة AlphaGo أبطال العالم الشطرنجيين من البشر بفعل بعض حركات القطع المذهلة التي أقدمت عليها. يمكن أن يحصل الأمر ذاته مع الأبحاث الساعية لبلوغ عقاير جديدة ذات تركيب كيميائي أمثل؛ إذ تستطيع الحواسيب إنجاز هذا الأمر بدلاً من الارتكان إلى تجارب حقيقية، تماماً مثلما فعل مهندسو الملاحة الجوية في محاكاة جريان الهواء فوق أجنحة الطائرات المصمّمة بالاعتماد على الإجراءات الحاسوبية عوضاً عن الاعتماد على تجارب النفق الهوائي المعروفة منذ زمن بعيد.

الأمر الآخر المعادل في أهميته لأهمية المقدرة المحاكاتية الحاسوبية الفائقة هي القدرة على تمييز التوجّهات الصغرى أو الارتباط عبر «التعامل

مع «مجاميع ضخمة من البيانات. دعونا تناول مثالاً من علم الوراثة: إنَّ خصائص مثل الذكاء والطول هي خصائص محدّدة بفعل مجاميع من الجينات، ولأجل تشخيص هذه المجاميع الجينية سيحتاج الأمر إلى آلة ذات سرعة كافية لمسح عينات كثيرة من الجينومات بغية تحديد كلّ الإرتباطات الصغرى بينها. تُستخدم طرائق مشابهة من قبل المضاربين الماليين في الكشف عن توجهات الأسواق المالية والإستجابة السريعة لها وبما يضمنُ لعملائهم المستثمرين أن يحوزوا العوائد المالية المعجزية بالمقارنة مع بقية العملاء الماليين.

إنَّ إدعائي بوجود حدود محدّدة لما يمكن أن تفهمه الأدمغة البشرية كان موضوعاً بحثها، وبطريقة عَرَضِيَّة، ديفيد دويتش، **David Deutsch** الفيزيائي النظري الذي حقّق سبقاً مميزاً في توصيف المفاهيم الأساسية في «الحوسبة الكمومية Quantum Computing». أشار دويتش في كتابه الممتاز المثير للتفكير (بداية اللانهاية The Beginning of Infinity) إلى فكرة مؤدّاهَا أنَّ كلّ عملية هي -من حيث المبدأ- قابلةٌ للإحساب <sup>[7]</sup> Computable. هذا أمرٌ صحيح؛ لكن ينبغي في كلّ الأحوال أن نضع في حسابنا أنَّ إمتلاك القدرة على إحساب شيء ما لا يمثّل القول بامتلاك إدراكٍ متبصّر له. تفكّر ملياً في المثال التالي من حقل الهندسة المستوية حيث يمكن تحديد كلّ النقاط بعددين، الأول يمثل بُعد النقطة على المحور الأفقي (السيني) والثاني يمثل بُعد النقطة على المحور العمودي (الصادي): إنَّ كلّ واحدٍ فينا سبق له دراسة الهندسة المستوية في المدرسة سيعرفُ أنَّ المعادلة التالية تصفُ دائرة ( $x^2 + y^2 = 1$ )، ومجموعة ماندلبروت الشهيرة توصفُ بواسطة خوارزمية algorithm يمكن كتابتها في سطور قليلة، ويمكن رسم هذه المجموعات حتى بواسطة حاسوب متوسط القدرة. إنَّ «تعقيد كولموغوروف» لمثل هذه المجموعات ليس كبيراً: لكن ليس ثمة من كائن بشري أعطي خوارزمية ماندلبروت فقط إستطاع فهم -فضلاً عن تصوير- مثل هذه الأنماط «الكسورية» فائقة التعقيد بالطريقة ذاتها التي يمكن له فيها تخيل شكل الدائرة على سطح مستوي.

يمكن أن نتوقّع الكثير من التطوّرات الدرامية في العلوم خلال هذا

القرن. الكثير من الأسئلة التي تسبب إرباكاً لنا في وقتنا الحاضر ستكون قد لقيت إجابات مناسبة لها، وستنشأ أسئلة جديدة لاستطيع حتى تخيلها الآن، وينبغي في كل الأحوال أن نضع في حسابنا ضرورة أن تبقى منفتحي العقول تجاه احتمالية أن تبقى بعض الحقائق الأساسية الخاصة بالطبيعة، وبرغم كل محاولاتنا الحديثة، أكثر تعقيداً من أن تفهمها بالكامل أدمغتنا البشرية غير المعززة بوسائط مساعدة. قد لانستطيع أبداً-ربما- فهم الأحجية الكامنة في طبيعة وعمل أدمغتنا البشرية ذاتها: كيف يمكن للذرات التجمع مع بعضها لتكوين «المادة الرمادية» التي قد تصبح يوماً ما في المستقبل قادرة على إدراك ماهيتها والتفكر في أصولها؟ أو التفكر-ربما- في الكيفية التي أمكن بها لكون معقد بما يكفي أن يسمح بنشوتنا، ولأجل ذلك صار أعظم تعقيداً على عقولنا من أن تفهمه؟

لم يزل الأمر موضع مباراة حجاجية بشأن طبيعة المستقبل البعيد: هل ستسود فيه كائناتٌ بعد إنسانية عضوية أم سيكون ساحة خالصة لسيادة الآلات الذكية؟؟ لكننا سنكون مفرطين في التمرکز على السيادة البشرية - بالمعنى السائد في وقتنا الحاضر- إذا ما صدّقنا أنّ فهماً كاملاً للواقع المادي هو في متناول الفهم البشري حتى في ذلك المستقبل البعيد، وأن ليس ثمة من أحجياتٍ ملغزة ستبقى تتحدّى أحفادنا ما بعد الإنسانيين.

مكتبة

t.me/t\_pdf



## 4. 5، ماذا عن الإله؟

إذا كان السؤال الأول - في ترتيب الأهمية - الذي يتوجب توجيهه للعلماء الفلكيين هو: «هل نحن وحيدون؟» فإن السؤال الثاني هو بالتأكيد: «هل تؤمن بالإله؟». جوابي التوفيقى على هذا السؤال هو: انا لاؤمن بالإله (بالكيفية السائدة عن الإيمان بالإله الخالق)؛ لكن هذا لايمنعني من القول بأنني أشارك حساً بالدهشة والأحجيات الغامضة إزاء الكون مع الكثيرين ممن يحملون هذا الحس العميق (علماء وغير علماء أيضاً).

يولّد الحدّ المعرفى الفاصل بين العلم والفلسفة، وحتى يومنا هذا، الكثير من الجدالات الساخنة على الرغم من عدم حصول تبدلات أساسية في هذه الجدالات الحامية منذ القرن السابع عشر. أطلقت مكتشفات نيوتن في الفيزياء الكلاسيكية طيفاً واسعاً من الإستجابات الدينية (والمضادة للدين كذلك)، وكذلك فعل -وربما بأشدّ ممّا فعلت الفيزياء النيوتنية- تشارلس داروين في القرن التاسع عشر. أبان البعض من علماء عصرنا هذا تنويعاً متبايناً من التوجهات الدينية: ثمة بينهم من هو مؤمن تقليدي مثلاً بوجود ناكرون عبيدون للمعتقدات الدينية التقليدية. تمثل رؤيتي الشخصية -كما أحسب- نوعاً من الرؤية المضجرة لهؤلاء الذين يسعون لتطوير حوار بناء (أو حتى لو سعوا لمحض لإقامة محادثة غير بناءة؛ لكن من غير طبيعة مزمنة وعداء مستحكم) بين العلم والدين، وتتأسس رؤيتي هذه على المواضعة التالية: لو كان لنا أن نتعلّم شيئاً من السعي الحثيث للعلم فسيكون هذا الشيء هو أن كينونة أساسية تمثل اصغر وحدة بنائية في العالم، وهي الذرة، تنقى برغم كل جهودنا الحثيثة عصية على الفهم الكامل. هذه حقيقة ينبغي أن تستحثّ الحسّ الشكوكى بشأن أية دوغما (قناعة صلبة راسخة مسبقة لاتقبل التغيير

أو التعديل) أو إدعاء بإنجاز كشف علمي هو في حقيقته ليس بأكثر من جهد بعيد عن الإكتمال، وكذلك بشأن أية بصيرة تزعم الكشف عن الماهية الفاتنة للوجود -حتى لو جاء الأمر بطريقة إستعارية-، وكما قال داروين في رسالة إلى عالم الأحياء الأمريكي (آسا غراي): «أشعرُ في أعماقي أنّ الموضوع الكامل (الوجود) لهو أكثر تعقيداً وفتنة من أن تبلغ القدرة الفكرية البشرية أقصاه البعيدة. يمكن لكلِّ -أيضاً- أن يتفكّر في عقل نيوتن؛ لذا دعونا نأمل أن كلّ فردٍ فينا يتطلّع ويؤمن بقدرته على التفكّر الحر»<sup>(8)</sup>.

يؤمن المناصرون لمبدأ الخلق **Creationists** أنّ الإله خلق الأرض على نحوٍ قد يتخالف قليلاً أو كثيراً عما هي عليه، وهذا ممّا لا يتيح أية إمكانية إضافية لإنشاق أنواع جديدة أو نشوء تعقيد معزّز، ولا يتيح هذا الأمر أيضاً توجيه الإهتمام -ولو في حدودٍ دنيا- نحو ما يجري في الكون الأوسع. إنّهُ لأمرٌ يقعُ في عداد الإستحالة الكاملة إذا ماسعينا -بواسطة المنطق الخالص فحسب- حتى لدحض آراء شخصٍ ما يدّعي أنّ الكون قد خُلِق قبل ساعة خلت، وتمتدّ هذه الإستحالة لتشمل كلّ ذكرياتنا وكل بقايا المرويات اللصيقة بنا والخاصة ببواكير التأريخ (إشارة إلى مرويات الخلق الدينية، المترجمة)، ولا تزال مفاهيم «الخلق» الدينية تمتلك سطوتها الجبارة بين أطراف واسعة من الإنجيليين الأمريكيين وكذلك في بعض مناطق العالم الإسلامي. ثمة في منطقة ما من ولاية كنتاكي الأمريكية متحفٌ يدعى «متحف الخلق» يشابه في شكله الهيكلي وحجمه -كما يدّعي مطوّرو فكرته- فُلْك نوح، ويمتدّ على طول 510 أقدام، وقد تكلف بناؤه مائة وخمسين مليون دولاراً!

شاعت في الآونة العقود الأخيرة نسخة إيمانية أكثر تعقيداً من الإيمان التقليدي - تلك هي (التصميم الذكي **Intelligent Design**) الذي صار في عداد الموضة الفكرية الأكثر شيوعاً من الأشكال التقليدية للإيمان. يقبل التصميم الذكي فكرة التطوّر لكنه ينكّر أن يكون الانتخاب الطبيعي العشوائي قادراً على تفسير تلك السلسلة التطورية الطويلة من الوقائع التي أدت إلى نشوتنا -نحن الكائنات البشرية-. إنّ الكثير من الموجودات الحية تشكّلت من أطوار يبدو فيها أنّ عنصراً حيوياً مفصلياً في التشكّل الحياتي (نشوء الحياة) قد إستلزم سلسلة من الخطوات التطورية التعاقبية بدلاً من

قفزة منفردة عظيمة (إشارة إلى فعل الخلق، المترجمة) وبكيفية لا تكون معها الخطوات الوسطية ذاتها ضرورية أو حاملة لأي فوائد تديم بقاء الكائن الحي؛ غير أن هذا الأسلوب الحجاجي هو خليق بفكر الحلق التقليدي: يركّز «المؤمن التقليدي» بؤرته الفكرية على تفاصيل بذاتها فحسب (وثمة الكثير من هذه التفاصيل) من النمط الذي لم يُفهم علمياً بطريقة مقبولة، ثم يجادل بوجود أحجية غامضة تشكّل مثلبة ونقيصة أساسية في النظرية موضوعة البحث، ويتناسى هؤلاء بالطبع أن أي شيء يمكن «تفسيره» باجتراح تدخل قوة علوية غير طبيعية؛ لذا إذا كان نجاح أية فكرة يُقاس بمدى قدرتها على توفير «دليل تفسيري»، بصرف النظر عن مدى كونه لزجاً ورجراجاً ويمكن تشكيكه بأي شكل نريد؛ فيحينئذ ليس أمامنا سوى أن نسلّم بأن «دعاة التصميم الذكي» سيفوزون دوماً!

لكن التفسير المقبول (في أي حقل معرفي أو علمي أو منشط إنساني) تكون له قيمة بقدر ما يستطيع الجمع بين الظواهر المختلفة ويحيلها إلى مبدأ أساسي واحد أو فكرة موحدة. يمثل الانتخاب الطبيعي الدارويني واحداً من هذه المبادئ التفسيرية التي حازت قبولاً واسعاً منذ نشرها في الكتاب المعنون (في أصل الأنواع *On the Origin of Species*)، وهو الكتاب الذي وصفه مؤلفه بأنه «دليل واحد معروض بطريقة مطوّلة ومسهبة». لو شئنا الحقيقة فإنّ الفكرة الموحدة العظيمة الأولى في تاريخ العالم كانت قانون نيوتن في الثقالة، ذلك القانون الذي حدّد القوة الجذبية التي تشدنا إلى الأرض مثلما تجعل تفاعلاً ما تسقط بفعل قوة هي ذاتها التي تُبقي القمر والكواكب تدور في أفلاكها المحددة. إنّ قيمة قانون نيوتن تكمن في أننا لم نعد في حاجة لتسجيل سقوط كلّ تفاعلة نحو الأرض لكي نفتتح بأنّ التفاعلة ستسقط حتماً نحو الأرض متى ما تُركت وحيدة (إشارة إلى صفة التعميم *Generalization* التي تميّز كلّ القوانين العلمية، المترجمة).

تعود أصول فكرة «التصميم الذكي» إلى المحاجة الكلاسيكية القديمة المعروفة: كلّ تصميم يحتاج مصمماً. قدّم اللاهوتي ويليام بالي *William Paley*، قبل قرنين من يومنا هذا، مقارنة إستعارية صارت شائعة اليوم، وهذه المقاربة هي (الساعة وصانعها) التي صارت الشاهدة القياسية الشائعة على

وجود خالق محب<sup>[٩]</sup>. نحن في يومنا هذا نصوّر كل تطوّر بيولوجي باعتباره ناتج إنتخاب تطوّر طويل وتعايش تكيفي بين الكائن الحي ومحيطه الحيوي، وقد بلغت هذه الرؤية مبلغاً جعل شواهد (بالي) الحجاجية تخفت على الصعيد العام حتى بين أوساط اللاهوتيين<sup>[١٠]</sup>.

كانت رؤية (بالي) بشأن علم الفلك أنه ليس بالعلم الأكثر قدرة من سواء في تقديم شواهد مؤثرة على مقبولية فكرة (التصميم الذكي)؛ ولكن مع ذلك رأى بأن «علم الفلك، وبعد أن تمّ إثبات التصميم الذكي في حقول علمية أخرى، يخدم قل كل شيء في أن يُرينا المقياس العظيم الذي تعمل فيه -وتبلغه- أفاعيل الخالق». ربما كان بالي سيستحيب بطريقة مختلفة لو حصل وعلم شيئاً بشأن الميزياء -التي تبدو محطوظين بها- التي قادتنا لمعرفة المجرات، والنجوم، والكواكب، والعناصر المختلفة المميزة التي تكوّن الجدول الدوري. تطوّر الكون من بداية بسيطة -الإنفجار الكبير- حصلت في مدة زمنية بالغة الصغر؛ لكنّ القوانين الفيزيائية هي شيء «معطى» وليست شيئاً تطوّر (مثل الكون، المترجمة)، والإدعاءات بأنّ الوصفة التي تشكّل الكون بفعلها تبدو وصفة شديدة الخصوصية هي أمرٌ لا يمكن طرحه جانباً بطريقة عين مثلما أمكننا فعله مع «شواهد» بالي الحجاجية السابقة (ثمة تفسير ممكن بواسطة فكرة الأكوان المتعدّدة، وهو الأمر الذي ناقشناه في القسم 4. 3 من الكتاب).

النموذج الحديث المناظر لفكر (بالي) هو الفيزيائي الرياضي السابق جون بولكينغهورن John Polkinghorne، الذي يفسّر مستوطتنا الكونية المنغمّة تنغيماً دقيقاً Fine - Tuned باعتبارها «صناعة من عمل خالقٍ رأت إرادته العلوية أن يكون الأمر على هذه الشاكلة»<sup>[١١]</sup>. كانت لي جولات نقاشية عامة محبّة مع البروفسور بولكينغهورن الذي كان أحد أساتذتي الذين تعلّمت منهم الفيزياء في كامبردج وأنا طالبٌ في بواكير عمري، وقناعتي بشأنه هي أنّ مقاربتة اللاهوتية مفرطّة في الميل إلى التمرّكز حول الإنسان والإنكفاء على بضعة مفاهيم ضيقة بحيث تبدو معها هذه المقاربة عصية على أي قدر من المصادقية المقبولة. لا يتخذ البروفسور بولكينغهورن جانب «التصميم الذكي» لكنه يؤمن في إله قادر على التأثير في العالم عبر دفعة أو وخزة في مواضع منه تكون كفيلة بإحداث نتائج تحدث إستجابةً لتغيّرات جدّ ضئيلة

- أي باختصار: الحصول على تأثيرات كبرى بفعل مجهود صغير يكاد يكون مخفياً عن الأبصار.

عندما ألقي مع رجال دين مسيحيين (أو نظرائهم من الأديان الأخرى) أحاول أن أستكشف معهم ما الذي يعتبرونه «المعرفة الدنيا أو الالتزام الأدنى» (مايسمى بـ «المعرفة النظرية الأدنى» اللازمة للإنطلاق في مبحث علمي، المترجمة) الذي ينبغي أن يقبله مريدوهم (أو أتباعهم). من الواضح أنّ الكثرة المطلقة من المسيحيين يعتبرون قيامة المسيح -إعادة انبعائه من الموت بحسب اللاهوت المسيحي- واقعة تاريخية ومادية تحققت في العالم المادي. يؤمن بولكيفغورون من جانبه -بالتأكيد- بهذه الواقعة؛ بل هو يفعل أكثر من محض الإيمان العادي بها عندما يلبسها لبوساً فيزيائياً؛ إذ يكتب ويصرّح بأن المسيح تحوّل إلى حالة مادية غريبة عن مدى اختبارنا المادي، وأنّ هذه الحالة المادية ستساقط على البقية الباقية من أنواعه الخُلص عندما يحين موعد الساعة القيامية. رئيس أساقفة كانتربري، حستن ويلبي، قال عام 2018 في سياق رسالته السنوية التي يقدّمها بمناسبة عيد القيامة (الإيستر): «إذا كانت القيامة حكاية أو أمثلة إستعارية فينبغي لي، بصراحة كاملة، أن أستقيل من عملي». لكن كم عدد الكاثوليكين الذين يؤمنون حقاً إيماناً حقيقياً بالمعجزتين -ولادة المسيح وقيامته بحسب المرويات الإنجيلية، المترجمة- اللتين تشكّلان الجزء العملي في اختبار المرشّح المكرّس لينال بركة القداسة؟ أنا من جانبي أراني مسكوناً بكلّ ضروب الإرتباك إزاء الإيمان الحرفي الذي يتملّك الكثيرين تجاه مثل هذه الوقائع الإعجازية وأضرابها.

يطيبُ لي أن أصف نفسي بكوني مسيحياً ممارساً لكن غير مؤمن، وثمة مفهوم مواز لهذا التوصيف يشيع بين اليهود: يوجد الكثير من اليهود ممّن يتبعون التقاليد اليهودية الشائعة (إيقاد الشموع في ليالي الجمعة،،،، إلخ)؛ لكنّ هذا الأمر لا يعني أنّهم في حاجة لكي يفردوا أيّ اعتبار أساسي أو علوي لدينهم في الحياة التي يعيشونها؛ بل إنهم لا يقيمون أي اعتبار للإدعاء الذي يرى بأنّ دينهم ينطوي على أية حقيقة متفردة أو أعلى شأنًا من الأديان الأخرى، وحتى قد يرون في أنفسهم أشخاصاً ناكرين للإيمان الديني. أراني في حياتي مثل هؤلاء اليهود؛ فإنا باعتباري «مسيحياً مثقفاً» أداومُ على المشاركة -وإن

بطريقة غير منتظمة - في الطقوس الخاصة بالكنيسة الأنكليكانية (كنيسة إنكلترا) التي لطالما إعتدت أجواءها منذ طفولتي البكرة.

يركز الناكرون المتطرفون لكل أشكال الإيمان الديني، وبطريقة فيها الكثير من المغالاة، على الدوغما (العقيدة) الدينية وعلى ما يدعى «اللاهوت الطبيعي»، وهم يسعون دوماً للحصول على شهادة على القوى غير الطبيعية Supernatural (أي الفائقة للطبيعة) في العالم المادي. يتوجبُ على هؤلاء أن يعيروا إنتباههم - على وحه التخصيص - إلى الأشخاص الدينين الذين ليسوا مفتقدين للألمعية والذكاء مثلما هم ليسوا بسطاء سُذْجاً. عندما يهاجم الناكرون للدين والإيمان الديني التيار الرئيسي لأي معتقد ديني بدلاً من السعي الحثيث للتعايش السلمي معه فإنهم يُضعفون التحالف الممكن الذي يسعى للوقوف بوجه الأصولية والتعصب، فصلاً عن أنهم يُضعفون العلم ذاته: لو أنّ شاباً مسلماً أو مسيحياً إنجيلياً أُخبرَ بأنه ليس بمستطاعه الجمعُ بين الإيمان بالإله والقبول بحقيقة التطور (الدارويني) فيفضلون خيار الإيمان بالإله وترك العلم الذي قد يتسبّب في إحساسهم بالضياع الروحي. يُفردُ أتباع معظم الديانات المعروفة أهمية عظمية للجوانب الطقوسية والمجتمعية في إيمانهم؛ بل أنّ الحقيقة الصارخة تشي بأنهم قد يضعون الجانب الطقوسي في مرتبة أسمى من إيمانهم الديني الخالص؛ والتسويغ الكامن وراء هذه الحقيقة واضح بذاته: عندما يكون ثمة الكثير ممّا يفصلُ بيننا (كأفراد في مجتمع ما)، وعندما يكون التغيّر (الفكري والعلمي والتقني) سريعاً بطريقة مربكة فإنّ من شأن هذه الطقوسيات المُتشارَكة أن توفرَ لحمة رابطة قوية بين أعضاء الجماعة الدينية الواحدة، ومن جانبٍ آخر فإنّ التقاليد الدينية التي تشدُّ وثاق أتباع دينٍ ما مع الأجيال السابقة ينبغي أن تعزّز هواجسنا بضرورة أن لانخلف وراءنا عالماً متأكلاً متشطياً منهوب الموارد للأجيال التي ستخلفنا.

تقودني هذه المقاربة الفكرية، وبتناغم سلس، إلى موضوعتي النهائية: كيف يتوجب علينا أن نستجيب لتحديات القرن الحادي والعشرين بغية تصغير الهوة الفاصلة بين العالم كما هو من جهة، والعالم الذي نتوق للعيش فيه ومشاركته مع بقية «مكوّنات الخلق»؟

-5-

حصيلة إستنتاجية





## 5.1 : ممارسة العلم

أضاء الفصل الأول من هذا الكتاب مناطق معتمة عديدة بشأن التحوّلات التي طرأت في هذا القرن (الحادي والعشرين) - تلك التحوّلات غير المسبوقة في سرعتها ومفاعيل تأثيراتها المتعاطمة على نطاق البيئة العالمية. وجّه الفصل الثاني من الكتاب بؤرته نحو التطوّرات العلمية التي يمكن أن نتوقّعها في العقود القادمة، مع تأكيد مقصود فيه على الفوائد المجتناة من هذا التطوّرات فضلاً عن المعضلات الأخلاقية التي قد تتطوّر إلى مخاطر يمكن أن تتسبّب في إندلاع مخاطر جديدة -أو حتى معضلات كارثية- مهدّدة للإنسانية. إستكشف الفصل الثالث آفاقاً أوسع في نطاق المكان والزمان، وتفكّرنا فيه بشأن المديات الواقعة خارج نطاق بيئتنا الكوكبية الأرضية وبخاصة في موضوعه الآفاق المحتملة لمستقبل «مابعد إنساني». قدّم الفصل الرابع تقييماً للآفاق الممكنة لفهم أفضل لأنفسنا وللعالم معاً وبطريقة أكثر حفرأ في الجذور العميقة لما يمكن أن نتعلّمه ولما يمكن أن يظلّ، وإلى الأبد، خارج مجال قدرتنا على التعلّم والإدراك. سأعمدُ في الصفحات القليلة القادمة المتبقية من الكتاب إلى التركيز على موضوعيّ (هنا) و(الآن)، وبكلمات أكثر تحديداً: إيصاحُ الدور المنوط بالعلماء وسط هذه البيئة الإرتكاسية الأصولية المتنامية، وأنا إذ أفعلُ هذا فإنّما أُميّزُ تمييزاً دقيقاً بين الإلتزامات الخاصة الملقاة على عاتق العلماء وبين تلك الملقاة على عواتقنا جميعاً باعتبارنا -كائنات إنسانية ومواطنين معاً- مهجوسين بمستقبل العالم الذي سنسلمه ميراثاً للأجيال القادمة.

لكن دعوني مد البدء أقدم هذا الإيضاح فائق الأهمية: أنا أستخدمُ مفردة «العلم» هنا كمفردة إستعارية مجازية مختصرة تشملُ التقنية والهندسة أيضاً.

إنَّ تطويع مفهوم علمي ووضعه موضع التطبيق العملي واسع النطاق لهو مسعى يمكن أن يمثل، وفي أحيان كثيرة، تحدياً أعظم بكثير من الإكتشاف العلمي الأولي. ثمة فلم كارتونني (هو من مفضلاتي التي أشاهدها دوماً) أرشدني إليه بعضُ أصدقائي الخُلص من المهندسين، يحكي عن إثنين من القنادس يرفعان رأسيهما عالياً وهما يتطلّعان إلى سدّ ضخم لتوليد الطاقة الكهربائية من المياه المتدفقة عبره. يقولُ أحدُ القندسين لصديقه الثاني: «أنا لم أشيّد هذا السدّ حقاً؛ لكنّ عمله يقومُ على فكرتي!». أرى فيما قاله القندس هذا دافعاً لي لكي أذكر زملائي العاملين في الحقول النظرية للعلم بأنّ المهندس السويدي (غيديون سندباك)، الذي اخترع سخّاب البنطلون Zipper، ساهم في إحداث قفزة فكرية أرفع ممّا يستطيعه أغلب العلماء النظريين ممّا.

يشيّع على نطاقٍ واسع أن العلماء يتبعون في عملهم البحثي طريقة منهجية محدّدة توصفُ بأنّها «الطريقة العلمية»، وأرى من جانبي الضرورة الحاسمة لإبطال هذا تصوّر الشائع (الأقرب إلى الفكر الدوغمائي، المترجمة)؛ إذ أنّ الأكثر دقّة وصحّة هو القول بأنّ العلماء يتبعون الأسلوب العقلاني ذاته في التحريّ والبحث الإستقصائي مثلما يفعل المحامون أو رجال التحريّات الجنائية في تصنيف الظواهر وتقييم الشواهد المتوفّرة. يشيّع أيضاً وعلى نطاق واسع فهم خاطئ ومضلل (أراه مدقراً إلى أبعد الحدود) يرتبط بالممارسة العلمية، ويتأسّس هذا الفهم على قناعة مفترضة مسبقة بوجود شيء ما «نخبوي» في نمط تفكير هؤلاء الذين نصفهم بتوصيف «العلماء»، وقد تكون (المقدرة الأكاديمية) محض وجه واحد فحسب من المفهوم الأوسع نطاقاً الذي نصفه بـ (المقدرة الفكرية) التي يحوزها في العادة أعظم الناس، وبمقايير متوزّعة بكيفية متساوية، من الصحفيين والمحامين والمهندسين والسياسيين. يُيدي إي. أو. ويلسون E. O. Wilson (العالم البيئي الأمريكي الذي سبق لنا أن جئنا على ذكره في القسم 4.1 من الكتاب) قناعته بأنّ أي عالم يبتغي أن يكون إسماً مؤثراً في حقل علمي ما «فيكون من الأفضل له حقاً أن لا يتطلّع لكي يكون إسماً برّاقاً إلى حدود بعيدة»<sup>(1)</sup>، وهو هنا لا يتقصّد التقليل من شأن التبحّرات ولحظات الإكتشاف الملهمة

التي تختصُّ بها (على ندرتها) حيوات العلماء العاملين في حقول علمية عديدة؛ لكنه، ولأنه قضى معظم حياته خبيراً عالمياً في عشرات أو ألوف أنواع النمل؛ فإنَّ العمل البحثي لويسون إقتضى منه عقوداً من الكدح الشاق، والأمثلة التي نستخلصها من عمله هي أنَّ الفكر النظري العلمي الذي يصنعه عقل العالم المسترخي في كرسيه الهزاز ليس بالأمر الكافي فضلاً عن كونه ينطوي على مخاطرة قد تكون مجلبة للمضجر الناجم عن التفكّر النظري المستديم. أرى أنَّ ويلسون لم يجانب الصواب حقاً عندما صرّح بأنَّ هؤلاء الذين لا تصل قدراتهم في الملاحظة أبعد من أرنبه أنوفهم، ويمتلكون عقولاً مماثلة لـ (عقول الجنادب)، قد يجدون وظائف مجزية تمنحهم الفرح والمال (حتى لو كانت أقلّ صيتاً ومكانة من وجهة نظر المجتمع العلمي النخبوي)، ويمكن لتلك الوظائف أن تشمل حقولاً كثيرة من بينها المضاربة اللحظية بالأسهم في وول ستريت.

يختصُّ العلماء في عمومهم بالقليل من الإهتمام تجاه الفلسفة؛ لكنَّ بعض الفلاسفة يتناغمون مع العلماء ويختصّون باهتمامهم الأعظم. إنفرد كارل بوبر **Karl Popper**، على وجه التخصيص، بقدرته على توجيه إهتمام العلماء نحوه والولع بأعماله وبخاصة في النصف الثاني من القرن العشرين<sup>[2]</sup>، وقد كان بوبر محققاً في قوله بأنَّ النظرية العلمية ينبغي أن تكون قابلة للدحض **refutable** من حيث المبدأ، ولو أنَّ نظرية ما من النظريات أبدت مرونة عجيبة في مداها (أو أنَّ المنافحين عنها إنبروا لمناصرتها باستماتة حتى لو بلغ بهم الأمر حدّ الزوغان عن قناعاتهم الفكرية)، وبلغت هذه المرونة حدّاً مكّنها من تعديل حالها لكي تستجيب لكلِّ حدث لحظي يتقاطع معها فلن تكون تلك النظرية بمستحقة للإنضواء في خيمة العلم الأصيل، ولعلّ فكرة التناسخ **Reincarnation** هي مثالٌ واحد فحسب بين أمثلة كثيرة. سجّل العالم البيولوجي الأشهر بيتر مدوّر **Peter Medawar** في كتاب ذائع الشهرة له<sup>[3]</sup>، وبطريقة أكثر ميلاً لتصعيد المحاجة الإشكالية، توبيخاً مؤلماً للتحليل النفسي الفرويدي تأسيساً على المواضعة البوبرية التي أوردتها فيما سبق، وقد إعتبر في كتابه المشار إليه وبطريقة حاسمة أنَّ «التحليل النفسي منظوراً إليه في هيكلته الكلية لن يفوز بمرتبة العلم في نهاية المطاف؛ فهو

تأخُّ نهائي لعملية تطورية، وحاله في هذا حال الديناصور أو منطاد زبلن. ليس ثمة من نظرية (حتى لو كانت أفضل من نظرية التحليل النفسي الفرويدية) تستطيع المطاولة في البقاء قائمة على أنقاض النظريات التي سبقتها، ويبدو أنَّ هذه الخصيصة هي الأكثر مجلبة للحزن والغربة بين كثر المثابات التي تسمُّ تاريخ الفكر الإنساني في القرن العشرين؛ لكن المبدأ البوبري، وبرغم كل شيء، له مغلَّمان يمثلان وهنا فيه: الأول، يتمثل في أنَّ التفسير التأويلي لأية نظرية يعتمد على السياق الذي وضعت فيه. لتذكّر، على سبيل المثال، تجربة ميكلسون - مورلي التي كشفت في نهاية القرن التاسع عشر عن أنَّ سرعة الضوء (التي تقيسها ساعة موصوعة في مختبر) بقيت ثابتة مهما كانت السرعة التي يتحرَّك المختبر بها، وكذلك بصرف النظر عن أي وقت من أوقات السنة يجري فيه حساب سرعة الضوء وكذلك بصرف النظر عن حركة الأرض ذاتها. أدركا لاحقاً أنَّ هذه الحقيقة هي نتيجة طبيعية لنظرية آينشتاين في النسبية؛ لكن لو أنَّ التجربة ذاتها كانت أجريت في القرن السابع عشر لكانت أُعتبرت شاهدة لا يرقى إليها الشك على أنَّ الأرض لا بثة في مكانها لا تتحرَّك، ولسادت قناعة بأنَّ هذه التجربة إنما هي دحضٌ للنظرية الكوبرنيكية. أما المَعلُم الثاني فيتمثل في حاجتنا إلى المساءلة المنطقية لتقرير كم هي جاذبة ومقبولة تلك الشواهد المخالفة للنظرية القائمة بحيث يصحُّ لزاماً معها إستبعاد نظرية راسخة موطَّدة الأركان. عبّر فرانسيس كريك Francis Crick (الذي ساهم صورة مشتركة في إكتشاف بُنية الـ DNA) في مقولة شهيرة له عن هذا الأمر بقوله: لو أنَّ نظرية ما إتفقت مع كلِّ الحقائق فيكون هذا خبراً سيئاً؛ لأنَّ بعض «الحقائق» من المحتمل أن تكون خاطئة.

الشخصية الأخرى التي برزت جميع الفلاسفة العلميين - باستثناء بوبر - هو الفيلسوف - الفيزيائي ومؤرِّح العلوم الأمريكي توماس كون Thomas Kuhn الذي أشتُهر بمفهومه عن «العلم الطبيعي» الذي تتخلله إنزياحات مفاهيمية Paradigm Shifts، وقد حاز ذلك المفهوم على إنتباهه الكثيرين من العلماء وفلاسفة العلم<sup>4</sup>. تُعدُّ الثورة الكوبرنيكية (التي أطاحت بمفهوم مركزية الأرض في الكون) مثالاً على الإنزياح المفاهيمي، وكذلك يُعدُّ إنزياحاً مفاهيمياً إدراكنا أنَّ الذرات محكومة بمؤثرات ذات طبيعة كمومية

مخالفة لإحساسنا البدهي ولا تزال محفوفة بالكثير من الغموض حتى يومنا هذا؛ لكنّ العديد من تلامذة كون ومُريديه (وربما لا يكون كون ذاته) يستخدمون عبارة الإنزياح المفاهيمي بكيفية تنطوي على الكثير من الرخاوة؛ فعلى سبيل المثال: صار بمثابة مقولة روتينية الإدعاء بأنّ آينشتاين أزاح نيوتن؛ في حين أنّ الإنصاف والعدالة تقتضيان القول أنّ آينشتاين إنما إرتقى درجة أعلى من الرؤية النيوتنية لأنّ نظرية آينشتاين يمكن تطبيقها (بخلاف الميكانيك النيوتني، المترجمة) بطريقة أوسع نطاقاً وفي سياقات تحوّن فيها القوى المؤثرة ذات أقيام عظيمة أو السرعة موعلة في الإقتراب من سرعة الضوء، وعليه فإنّ نظرية آينشتاين في النسبية تمدّنا بفهم أعمق بكثير لكلّ من الثقالة والفضاء والزمان. يخلص كون في رؤيته الفلسفية -التأريخية إلى أنّ التعديل التدريجي للنظريات العلمية -فضلاً عن تقبّل نظريات جديدة ذات قدرة تعميمية أوسع نطاقاً - كان النموذج السائد في معظم العلوم<sup>(١٩)</sup>.

تحتاج العلوم طيفاً واسعاً من أنماط مختلفة من الخبرة وكذلك أساليب مختلفة في التعاطي مع الوقائع والبيانات. يمكن الإرتقاء بالعلوم ودفعها قدماً إلى الأمام بوحدة من الطرق التالية: التفكير النظري (الأقرب إلى التأمل الشخصاني لعلماء نظريين متفرّدين)، التحريب الفردي أو الجمعي لعلماء تجريبيين، جمع بيانات موقعية من قبل علماء بيّيس، فرق بحثية ريادية (شبيهة بعض الشيء لفرق التطوير الصناعي الكبرى) تعمل على مسرّعات الحسيمات العملاقة أو مشاريع الفضاء الضخمة، وهي معظم الحالات الشائعة ينطوي البحث العلمي على التشارك والمساءلة والعمل في مجموعات بحثية صغيرة. الناس من جانبهم يتباينون في مقارباتهم الفكرية: يتطلّع بعضهم لكتابة ورقة بحثية رائدة تكون فاتحة لتطوير علم مستحدث؛ في حين يجتني بعض آخر منهم رضى أعظم فيما لو إكتفوا بكتابة مذكرة مسحية لشرح السياق التأريخي لتطوّر موضوع علمي محدّد وكشف ملابساته المستغلقة على غير العلميين المتخصّصين بعد أن يكون ذلك الموضوع العلمي قد ترسّخ في هياكله وبات مفهوماً بطريقة جيدة في أوساط العلماء.

تشتمل العلوم على أطراف شاسعة من الموضوعات، وهي في شمولها

هذا تشبه أنواع الفعاليات الرياضية الشائعة. إنه لمن العسير حقاً لمن يشاء الكتابة العامة عن الرياضة أن يمضي بعيداً عن المقاربات العمومية المائعة التي لاتخرج عن نطاق تمجيد المقدرة الإنسانية الفذة في المباريات التنافسية وإلى ماسوى ذلك من تعميمات إطرائية؛ في حين سيكون أمراً أكثر إمتاعاً وإمساكاً بانتباه الناس لو توجّهت الكتابة نحو خصائص محدّدة بذاتها لرياضة معيّنة بين الرياضات الشائعة، وسيكون أمراً فائق الإمتاع وباعثاً على الثوير الفكري لو إتخذت الكتابة منحى تناول التفاصيل الدقيقة لواحدة من أكثر الرياضات شيوعاً لدى الناس، إلى جانب تناول الحيات الشخصية لبعض اللاعبين الأكثر شهرة ومقدرة بالمقارنة مع الرياضيين الآخرين. هكذا هو الحال مع العلوم: كلّ علم محدّد له طرائقه المنهجية ومواضعه المعتمدة، والأمر الأكثر قدرة على تحريك إثارتنا الفكرية وولعنا في علم محدّد بعينه هو الإنبهار الذي يتملّك روح الفرد وعقله وهو يطمح في تحقيق إكتشاف فرداني مميز أو بصيرة علمية نافذة.

يتطلّب التقدّم التراكمي للعلم تقنية جديدة وأدوات جديدة كذلك، وهذه كلها تعمل في بيئة تعايشية، بالطبع، مع الفرادة النظرية والبصيرة المتوهّجة. بعض الآلات التي يتطلّبها العلم قد تكون بمقياس «منضدة طعام»، وفي الطرف الآخر من المقياس ثمة آلات مفرطة في ضخامتها على شاكلة المصادم الهادروني الكبير LHC المُقام في سيرن بمدينة جنيف السويسرية والبالغ قطره تسعة كيلومترات، وهو يُعتبر في وقتنا الحاضر الآلة العلمية الأعظم تعقيداً على مستوى العالم بأكمله. تسبّب إكمال إنشاء المُصادم الهادروني الكبير عام 2009 بالكثير من الحماسة العالمية والشغف الجمعي واسع النطاق؛ لكن في الوقت ذاته تسبّب في الكثير من الأسئلة المثارة على نطاق عالمي (التي يمكن تفهّم مقاصدها المنطقية) بشأن الغاية والجدوى من هكذا إستثمارات ضخمة في حقل علمي من حقول الفيزياء دون الذرية Subatomic Physics التي لاتزال عصية على الفهم التفصيلي الدقيق؛ لكنما الأمر المميز وذو الخصوصية العالية في هذا الحقل العلمي هو أنّ العلماء والمهندسين والفنيين المشاركين فيه من كل التخصصات قدموا من بلدان عديدة إختارت أن تخصص معظم مصادرها التمويلية في مدّة زمنية

بحدود عشرين عاماً لكي تنشئ وتشغل آلة علمية جبارة فائقة المواصفات بواسطة المشاركة الدولية التي تقودها بلدان الاتحاد الأوروبي. ترقى المساهمة السنوية للبلدان المشاركة في هذا المشروع العملاق (مثل المملكة المتحدة) إلى حدود 2% فحسب من ميزانيتها الكلية المخصصة للبحث الأكاديمي، وهي بهذه النسبة الضئيلة تبدو غير متوافقة مع التخصيص المالي الذي ينبغي توجيهه نحو حقل علمي بحثي بهذه الشاكلة من إثارة التحديات وفتح ثغرات جوهرية في علم أساسي مؤثر في حياة الإنسانية. إن هذا الجهد التشاركي العالمي في مشروع مفرد واحد بعينه يُرادُّ منه كشف الأحجية الأساسية الأعظم في الطبيعة ودفع التقنية نحو مرتقيات بعيدة لهو - بكل تأكيد - أمرٌ يستحقُّ أن تفخر به حضارتنا البشرية. في ذات السياق أعلاه فإنَّ الآلات الفضائية التي تديرها تجمّعاتٌ من الشركات التقنية متعدّدة الجنسية تعدّ هي الأخرى مشاريع عالمية حقاً، ومن أمثلتها: التلسكوب الراديوي ALMA المقام في تشيلي والذي ساهمت فيه كلّ من أوروبا والولايات المتحدة واليابان.

ينبغي على هؤلاء الذين يتوسّمون العمل في البحث العلمي أن يحسنوا اختيار موضوعة علمية تناسب شخصيتهم بالإضافة إلى مهاراتهم وأذواقهم الشخصية: ما طبيعة العمل الذي يرغبون فيه؟ أهو عمل حقلي؟ أم محاكاة حاسوبية؟ أم تجارب عالية الدقة؟ أم التعامل مع بيانات ضخمة؟،،،، إلخ، وينبغي كذلك إيلاء إهتمام كبير من جانب الباحثين الشباب لولوج حقل علمي يشهد تغييراً متسارعاً وحيث يكون متاحاً لهم التعامل مع تقنيات جديدة، وحواسيب أقوى في قدرتها الإحتسابية، أو بيانات أضخم من سابقاتها المتاحة، وسيجد هؤلاء الباحثون الشباب أنّ تلك التجربة ستكون مجلبة للرضا والسعادة لهم وستجعل تجربة الجيل الأقدم غير ذات تأثير كبير. ثمة شيء آخر أيضاً: ليس من الحكمة في شيء الإندفاع منذ البدء في تناول المعضلات الأكثر أهمية أو أساسية في حياتنا. يتوجبُ على الباحث العلمي المبتدئ أن يضرب أهمية المعضلة العلمية المطروحة مع احتمالية أن يجد لها حلاً مقبولاً، وأن يعظّم ناتج الضرب هذا (أي أن يقلّل من توقّعه الذاتي في أن يكون هو من يحلّ تلك المعضلة، المترجمة). لا ينبغي على

العلماء الشباب الطموحين أن يندفعوا جميعاً، على سبيل المثال، لإيجاد حلّ مناسب لتوحيد الكوسمولوجيا من الميكانيك الكمومي (إشارة إلى نظريات التوحيد الكبرى CUTs التي توصف بنظرية كلّ شيء TOE، المترجمة) على الرغم من كون تلك جهود تمثل التخوم الفكرية العليا التي نطمح جميعنا في بلوغها، ويتوجب على العلماء الشباب، ومنذ وقت مبكر، إدراك أنّ التحديات العظمى التي تواجه البحث العلمي في ميادين آلية نشوء السرطان أو علوم الدماغ إنما تحتاج إلى مقارنة تدريجية في فهمها بدلاً من توقع إحداث إنعطافات ثورية فجائية كبرى فيها (وكما أوضحنا في القسم 5. 3 من الكتاب فإنّ البحث في أصل الحياة يقع في إطار هذه المباحث العلمية المعقدة؛ لكنّ البحث الراهن في هذه الموضوعة أثبت نجاعته وجدواه بطريقة عصية على المقارنة مع ما كان يحصل حتى وقت قريب).

لكن ماذا بشأن هؤلاء الذين يستأنسون الإنتقال إلى حقل علمي جديد وهم في أواسط سنواتهم البحثية؟ إنّ القدرة على إستجالات نبصرات جديدة ومنظورات جديدة لهو ميزة إضافية كبيرة بالتأكيد وبخاصة إذا ما وضعنا في حسابنا أنّ الحقول العلمية المستجدة الأكثر إثارة للعقول البحثية الشغوفة غالباً ما تكون حقولاً مشتبكة تتجاوز الحدود التقليدية بين العلوم؛ لكن من جانب آخر فإنّ الحكمة التقليدية تعلّمنا أنّ العلماء لا يحررون - بالضرورة - تقدماً مضطرباً مع الزمن؛ أي أنهم «يستفدون وقودهم ويبلغون مرحلة الإنطفاء» في نهاية المطاف. ينسب للفيزيائي الأشهر ولفغانغ باولي Wolfgang Pauli مقولة ذائعة الصيت بشأن العلماء الذين تجاوزوا سنّ الثلاثين: «إنهم لا يزالون في يناعة الشباب؛ لكنهم غير معروفين على نطاق واسع بعد»؛ لكي أمل أن الأمر لن يكون من باب التفكير الرغائبي Wishful Thinking من جانب عالم متقدّم في السن (يقصد الإشارة إلى نفسه، المترجمة) إذا ما أملت في أن تكون نهاية كل عالم أقلّ مأساوية من هذه الصورة. يبدو أنّ أمامنا - نحن العلماء - ثلاثة مصائر يمكن أن نمضي في إحداها: المسار الأول (وهو الأكثر شيوعاً من سواه) يتمثل في تضاول التركيز على العمل البحثي - ذلك التضاول الذي يمكن تعويضه بالجهود الدؤوبة الموجهة نحو توجّهات أخرى، وقد ينتهي المأل إلى الوقوع في



لجنة الفتور الروحي والخدر العقلي. المسار الثاني (وقد إتبعه بعض أعظم العلماء) هو مقارنة قد تبدو غير حكيمة ومكتنفة بمخاطر جمّة، ويتمثل في التوجه الواثق نحو إحداث إنعطافات علمية جديدة، وهؤلاء الذين يتبعون هذا المسار يبدون بالنسبة لأنفسهم على أقل تقدير وكأنهم «يمارسون العلم»؛ فهم يسعون لفهم العالم والكون، لكنهم لا يرتضون أبداً الإكتفاء بالتقدّم البحثي التدريجي البطيء على الطريقة التقليدية المتبعة. إنهم يبالعون في تقدير إمكاناتهم البحثية الذاتية إلى حدود قد تتسبّب أحياناً في الحرج لمُعجبيهم، وقد تفاقمت مفاعيل هذه المتلازمة **Syndrome** بالميل المتعاطف في إعتبار العلماء دائعي الصيت والشهرة وكذلك كبار السن مُحضّنين من أيّ نقد على الرغم من أنّ واحدة من المزايا العظيمة للمجتمع الأقلّ تنظيمًا تراتبيًا تكمن في ندرة مثل هذا الإنعزال والنظر إلى المتفرّدين وكبار السن بمثل هذه العلوية المستبّدة (في الغرب على الأقلّ)، فضلاً عن أنّ الطبيعة التشاركية التي لاتنفكّ تعاطف للبحث العلمي تجعل الإنعزال والعمل المنفرد أقلّ إمكانية في عالم اليوم. لكن ثمة مسارٌ ثالث هو الأكثر إعتباراً وحيازة للتقدير، ويتمثل في أن يستمرّ العالم في فعل ما هو مقتدرٌ ومتفوّق في أدائه بعد أن يسلم بحقيقة قول وجود تقنيات جديدة يستطيع العلماء الشباب تمثيلها والتعامل معها بطريقة أكثر يُسراً مما يفعل العلماء الكبار في السن، وكذلك بعد أن يقبل العالم المتقدّم في السن بأنّ الطموح الأفضل هو في أن يبقى إسمه على لائحة العلماء العاملين بدلاً من أن يمتدّ ببصره نحو مرتقيات جديدة شاهقة عصية على البلوغ.

توجد بعض الاستثناءات التي تشي بإنجاز علمي مبهري في سنوات متأخرة من عمر العالم؛ لكن في حين توجد العديد من الأمثلة لمؤلفين موسيقيين جاءت مؤلفاتهم الموسيقية الأخيرة لتكون الأعظم بين كلّ أعمالهم فإنّ القليل وحسب من العلماء (بالمقارنة مع الموسيقيين) حققوا مثل هذه الإنجازات. السبب وراء هذه الظاهرة، كما أظنّ، يكمن في أنّ المؤلفين الموسيقيين وإن تأثروا بنمط الثقافة السائدة وأساليبها في شبابهم (مثل العلماء تماماً) لكننا في مستطاعهم دوماً تطوير وتعميق خبراتهم الفردية في أوقات لاحقة، وبطريقة شخصية كاملة، عبر (الإرتقاء الشخصي)؛ أما

العلماء، وعلى خلاف المؤلفين الموسيقيين، هم في حاجة مستديمة لتشرب وفهم مفاهيم جديدة وتقنيات جديدة إذا ماشاؤوا البقاء في الجبهات البحثية المتقدمة، وهذا هو الأمر الذي يصبح متعذراً تحقيقه (أو مكتنفاً بمشقات هائلة في أقل تقدير) كلما تقدّمنا في السن.

يتطوّر العديد من العلوم (منها الفيزياء الفلكية والكوسمولوجيا) عقداً بعد عقد بكيفية يمكن معها للعلماء الممارسين ملاحظة (منحني تطوري) خلال سنوات عملهم المهني. بول ديراك **Paul Dirac**، أحد الفيزيائيين الذين قادوا الثورة غير المسبوقة في عشرينيات القرن العشرين والتي فكّكت بعض المغاليق الشفوية للنظرية الكمومية، سبق له أن وصف هذه الحقبة من العلم بأنها حقبة إستطاع فيه علماء من المرتبة الثانية إنجاز عمل بحثي من المرتبة الأولى، ولعلّ من المصادفات المكتنفة بالحظ السعيد لجيلي من علماء الفيزياء الفلكية أن يصدق كلام ديراك على نطاق حقولنا البحثي في العقود الأخيرة.

ينبغي على المختبرات الأفضل في عالمنا (تماماً مثل المشاريع البحثية الإبتدائية الأفضل بالمقارنة مع سواها) أن تكون الحواضن المثالية للأفكار الأصلية الخلاقة والمواهب الشابة؛ لكن ثمة توجه ديموغرافي (سكّاني) متخاّبث في الجامعات والمعاهد التقليدية يعمل بالضد من هذا الأمر. كانت المهنة العلمية قبل خمسين سنة من اليوم لاتزال تشهد نمواً متعاضماً بالنظر إلى التوسّع المتزايد في التعليم العالي، والإحلال المتزايد للشباب محلّ كبار السن، فضلاً عن أنّ السياق الطبيعي (والإجباري بعامة) السائد حينذاك كان يستوجب تقاعد المرء متى ما بلغ أواسط ستينات عمره؛ أما مانشهد اليوم في المجتمع الأكاديمي، وفي الغرب على أقلّ تقدير، هو انه ماعاد يشهد توسّعاً جامعاً (بل وقد بلغ عتبة الإشباع في العديد من الحقول البحثية)، وليس ثمة عمر إجباري للتقاعد. كان أمراً في غاية المعقولة خلال العقود القليلة السابقة أن يطمح العالم الشاب في قيادة مجموعة بحثية وهو في بواكير ثلاثينات عمره؛ لكنّ الحال السائد اليوم في الولايات المتحدة، على سبيل المثال، أنّ المرء لا يمكنه الحصول على منحة البحثية الأولى في قطاع البحث الطبي الحيوي قبل بلوغه الأربعين من عمره، وهذه بشارة سيئة

لأبعد الحدود. سيبقى العلم على الدوام قادراً على جذب «المهووسين» الذين لا يستطيعون تصوّر اتخاذهم أية مهنة أخرى بدلاً عن العلم والبحث العلمي، كما يمكن للمختبرات دوماً أن تمتلئ بهؤلاء الذين يكتفون بكتابة طلبات التسجيل على المنح البحثية ويفشلون أغلب الأحيان في الحصول على التمويل المطلوب لبحوثهم العلمية؛ غير أنّ المهنة العلمية تحتاج دوماً لجذب حصّة من هؤلاء الذين يمتلكون موهبة مرنة وطموحاً متوهّجاً يدفعهم لتحقيق إنجاز علمي ما وهم لا يزالون في أواسط ثلاثينات عمرهم، ولو حصل أن تبخّر هذا الافق الطموح لديهم وتلاشى هباءً فإنّ مثل هؤلاء سينتگرون للعمل الأكاديمي وربما قد يحاولون البدء بمشاريعهم الخاصة. إنّ هذا المسار قد يقدّم رضی عظيماً لأصحابه بالإضافة إلى منفعته الجمعية (وينبغي على الكثيرين الإنطلاق فيه كما أرى)؛ لكن في المدى البعيد سيكون أمراً مهماً أن يكرّس بعض هؤلاء أنفسهم لارتداد الأفاق الأساسية المتقدّمة في العلم. يمكن مثلاً للمرء أن يتتّع الكيفية التي تعود بها جذور التطوّرات الحاصلة في التقنية المعلوماتية والحوسبة إلى البحث العلمي الأساسي الذي نهضت به كبرى الجامعات العالمية (قد نصل في بعض الأحيان إلى بحوث أساسية أجريت قبل قرن من الزمان)، ومن جانب آخر فإنّ بعضاً من العثرات التي يشهدها الحقل البحثي الطبي تنشأ من بعض الأساسيات غير المؤكّدة: على سبيل المثال دفع فشل العقاقير المصادرة لداء ألزهايمر في النجاح بمرحلة الإختبارات السريرية شركة (فايزر) في إيقاف برنامجها لتطوير العقاقير الخاصة بالاعتلالات العصبية، وهذا أمرٌ قد نفهم منه أننا لازلنا نفهم القليل عن الكيفية التي يعمل بها الدماغ البشري، وعلى هذا الأساس يتوجّب إيلاء تركيز أعظم على البحث الأساسي في العلوم العصبية قبل الشروع في تطوير عقاقير تعالج إعتلالات عصبية بعينها.

منح التوسّع في إشاعة الغنى وأوقات الفراغ (مترافقين مع شيوع الإنفتاح التواصلي الذي جاء مع مقدم التقنية المعلوماتية) الملايين من البالغين الذين نالوا تعليماً عالياً وكذلك «المواطنين العلماء» في كلّ العالم منظوراً أعظم مدى مما كان عليه الحال من قبل، وأتاح لهم هذا المنظور الجديد متابعة إهتماماتهم البحثية العلمية منذ بواكير حياتهم، وبالإضافة لما تقدّم

فإنّ هذه التوجّهات المستحدثة ستمكّنُ الباحثين القياديين من إنجاز أعمال بحثية رائدة في الجبهات المتقدمة للعلم خارج نطاق المختبرات التقليدية الأكاديمية أو الحكومية، ولو أنّ عدداً كافياً من هؤلاء الباحثين عمدوا إلى هذا الخيار البحثي فسيكون هذا الأمر كفيلاً بتهافت الأسبقية الاعتبارية التي لطالما اختصّت بها الجامعات البحثية من جهة، ومن الجهة الأخرى سيعلو شأن «العلماء المستقلين» إلى حدّ قد يسود معه هذا النموذج كامل الساحة العلمية، بل وحتى قد يدفعُ هذا الاتجاه نحو تعزيز إنطلاقة الأفكار الأصلية وتدعيم قدرتها في التأثير والانتشار على مستوى العالم بأكمله.

مكتبة  
t.me/t\_pdf

## 5.2، العلمُ في المجتمع

واحدةً من الثيمات (الموضوعات) الرئيسية في هذا الكتاب هي أنّ مستقبلنا يعتمد على إتخاذ خيارات حكيمة بشأن التحدّيات المجتمعية المفصلية: الطاقة، الصحة، الغذاء، الروبوتيات، البيئة، الفضاء، وما سواها. هذه الخيارات تعتمد العلم بالضرورة؛ غير أنّ القرارات الجوهرية لا ينبغي أن يتخذها العلماء وحدهم دون سواهم لأنّ تلك القرارات تهمّنا جميعاً ويتوحّب في كلّ الأحوال أن تكون حصيلة ناتجة عن مناقشات جمعية شاملة واسعة النطاق، وإلى أن يتحقّق هذا الأمر على أرض الواقع بفاعلية مؤثرة نحتاج جميعاً تطوير «شعور» جمعي تجاه الأفكار الأساسية في العلم فضلاً عن إمتلاك بصيرة مدّربة تؤهّلنا لتقييم المخاطر والاحتمالات والمآزق وبكيفية يجعلنا محصّنين -بقدر ما يمكن- من الوقوع في شرك الخبراء التقنيين ذوي الأجندات الخاصة أو الشعبويين الذين لا يجيدون سوى تمجيد الشعارات الكبيرة الخاوية.

يمتلى الطامحون إلى ديمقراطية أكثر مسؤولية بشعور الحسرة والأسف في العادة وهم يشهدون كم هي ضئيلة المعرفة التي يمتلكها المصوّت النموذجي بشأن الموضوعات العلمية المؤثرة في حياتنا اليومية؛ لكنّ حالة التجاهل وعدم المعرفة ليست مقصورة على الموضوعات العلمية وحدها. إنّهُ أمرٌ يبعث الحزن في النفس (بمثل مايفعله تجاهل الموضوعات العلمية الجوهرية) عندما نعرف أنّ المواطنين لا يعرفون حتى التزّر اليسير من تاريخ أمتهم، ولا يتقنون لغة ثانية بجانب لغتهم الأم، ولا يعرفون موقع كوريا الشمالية أو سوريا على الخارطة، وواقع الحال يخبرنا أنّ الكثيرين مشمولون بهذه التوصيفات التي أراها نقيصة مخجلة (في إحدى الدراسات

المسحية لم يستطع سوى ثلث الأمريكيين من المجموعة قيد المسح تحديد موقع بريطانيا على الخارطة!!). هذه إدانة قاسية لمنظومتنا التعليمية وثقافتنا بعامة، ولست أعتقد أن العلماء يمتلكون سبباً خاصاً بهم وحدهم للتشكي والأتين من هذا الحال (بل على الجميع أن يشعروا بالإبتئاس والعزم على تغيير واقع الحال، المترجمة)، وفي الوقت الذي أشعر فيه بأعلى أشكال السعادة والرضا لكون الكثيرين مولعين بالديناصورات وأقمار زحل وهيغز بوزون؛ لكنني لأرى مثلبة في القول بأن هذه الأشياء كلها ليست ذات تأثير مباشر في تشكيل حياتنا اليومية ورغم أنها صارت موضوعات مفضلة لاتنكّ تناولها وسائل الإعلام الشعبية باهتمام مبالغ فيه ودون سواها من الموضوعات العلمية المؤثرة في حياتنا.

إنّ هذه الأفكار العلمية المفصلية -وبعيداً عن كونها تملك تأثيراً كبيراً من الناحية العملية- ينبغي أن تكون جزءاً حيوياً هاماً في ثقافتنا العامة؛ فالعلم هو الثقافة التي تستحق توصيفها بالثقافة العالمية: البروتونات، البروتينات، فيثاغورس،،، إلخ هي كينونات متشابهة تتعالى على محدّدات الزمان والمكان والبيئة الجغرافية من الصين إلى بيرو. يتوحّب على العلم دوماً أن يتعالى (بمعنى يتجاوز، المترجمة) على كلّ المقيدّات المتصلة بالقومية وماشاكلها، ويتوجّب أيضاً أن يتعالى العلم على كلّ العقائد والأفكار الدوغمائية، وإنّه لأمرٌ غاية في الإفقار ومجانبة الثراء الفكري عندما لانسعى لفهم بيئتنا الطبيعية والمبادئ التي تقوّد نطاقنا الحيوي والمناخ، وكذلك هو أمرٌ مفرّ لحياتنا عندما نتقصّد البقاء عمياناً لانفهم الرؤية الأخادة التي تقدمها لنا الداروينية والكوسمولوجيا الحديثة وسواها من الرؤى التي هي سلسلة من التعقيد التطوّري الناشئ الذي يقود من الانفجار الكبير نحو تشكّل النجوم والكواكب والنطاقات الحيوية ومن ثم يلع الأدمغة البشرية. هذه «القوانين» أو النماذج الفكرية هي الانتصارات العظمى للعلم، ولكي نكتشفها نحتاج إلى موهبة مكرّسة - بل وحتى إلى عبقرية جليلة، والمبتدعات التقنية العظيمة هي الأخرى تحتاج موهبة وعبقرية لاتقلّ عن نظيرتها التي تسعى لاكتشاف القوانين العلمية الحاكمة في الكون وموجوداته بشتى أصنافها؛ لكنّ فهم الأفكار العلمية الأساسية ليس بالأمر العصي أو الشاق: معظمنا

يأنسُ لسماع الموسيقى حتى لو لم تكن قادرين على تأليفها أو حتى أدائها ن والأمر مشابه مع الأفكار العلمية الأساسية؛ فكلنا -على وجه التقريب- قادرون على تفهم تلك الأفكار والاستمتاع بها متى ما تمَّ عرض تلك الأفكار بلغة لا يكتنفها التعقيد المفاهيمي، وبطريقة مدعومة بالصور والتوضيحات البسيطة. التفاصيل التقنية المعقدة قد تكون شاقة على الجمهور العام؛ لكننا يمكن تركها للمختصين في كل حقل علمي محدّد.

قادت التطوّرات التي حصلت في التقنية إلى عالمٍ إستطاع فيه معظم الناس الإستمتاع بحياة أطول وأكثر حصانة تجاه المخاطر الوجودية فضلاً عن كونها أكثر تحقيقاً للسعادة بالمقارنة مع الأجيال السابقة، ويمكن لهذه التوجهات التطورية الإيجابية أن تستمرّ بثبات في المستقبل؛ لكن من جهة أخرى فإنّ التدهور البيئي والتغير المناخي غير المسيطر عليه والجوانب السلبية غير المرغوب فيها للتقنيات المتقدّمة هي عوارض جانبية سلبية لهذه التطورات التقنية. إنّ عالماً يتزايد سكّانه بوتيرة متصاعدة، ويغدو أكثر حاجة للطاقة والموارد الأولية، وتتحكّم فيه التقنية أكثر فأكثر يمكن أن يطلق شرارة إرتدادات نكوصية خطيرة -بل وحتى كارثية- في مجتمعنا الإنساني.

لاتزال الأوساط الشعبية العامة في حالة نكران وتجاهل لنوعين ممكنين من التهديدات التي تجابه مجتمعنا البشري: الأذى الذي تنسبُ فيه بصورة جمعية للنطاق الحيوي الذي نعيش فيه، والتهديدات التي تنشأ بسبب الطبيعة الواهنة التي لاتفتأ تتعاضد في عالمتنا المترابط بينياً تجاه الأخطاء التقنية والهجمات الإرهابية التي قد يتسبّب فيها أفراداً أو جماعات صغيرة، وبالإضافة لذلك فإنّ الحقيقة المستجدة في هذا القرن هو أنّ أية كارثة قد تقع في مكان ما من العالم سرعان ما ستلقى صدًى عالمياً وسيكون لها مفاعيل عالمية كبرى. يصف جاريد دياموند **Jared Diamond** في كتابه (الإنهيار Collapse)<sup>[6]</sup> (كيف) و(لماذا) إضمحلّت خمسة مجتمعات مختلفة او عانت كوارث كبرى، ويقدم في المقابل مآلات مستقبلية مضادة لبعض المجتمعات الحديثة. لم تكن الكوارث القديمة عالمية الطابع؛ فعلى سبيل المثال لم يصل الموت الأسود (إشارة إلى الطاعون الذي اجتاحت أوربا في العصور الوسطى، المترجمة) القارة الأسترالية، أما في عالمتنا الحديث

كثيف الترابط فيما بين أجزائه ليس ثمة من مكان نهرب إليه بقصد تجاوز التبعات الكارثية لأي إنهيار إقتصادي، أو جائحة مرضية، أو إنهيار في شبكة تزويد الغذاء العالمية. ثمة تهديدات عالمية أخرى: على سبيل المثال، يمكن للنيران المتأججة بسبب الرشقات النووية المتبادلة أن تتسبب في خلق «شتاء نووي» مستديم؛ الأمر الذي قد ينشأ عنه -في أسوأ السيناريوهات المتوقعة- إعاقه نمو المحاصيل الزراعية التقليدية لسنوات عديدة (تماماً مثلما قد يحصل عقب إرتطام جسم خارجي بالأرض، أو إنبثاق المحتويات الجوفية «اللافا البركانية» لبركان فائق الضخامة).

الذكاء الجمعي في مثل هذه المآزق الكارثية سيكون حاسماً. ليس ثمة من فرد بذاته يمكن له أن يفهم الهاتف الذكي بكل تفاصيله التقنية التي هي في النهاية تركيب تخليقي لتقنيات عدّة، والحق أننا حتى لو نحونا من النتائج الكارثية التي تعقب واحدة من السيناريوهات «القيامية» **apocalypse** -مثلما يحصل في الأفلام التي تتناول البقاء عقب الكوارث المفجعة- فستكون حتى التقنيات الأساسية التي شاعت في العصر البرونزي وعصر شيوع الزراعة خارج نطاق قدرات كل منا، وهذا هو الأمر الذي دفع جيمس لفلوك **James Lovelock** (العالم متعدّد الاهتمامات الذي جاء لنا بفرضية غايا **Gaia Hypothesis** التي ترى في البيئة الكوكبية الأرضية نظاماً قادراً على تعديل أوصاعه بطريقة ذاتية)، إلى إقترح وضع «كثيبات مرجعية خاصة بالبقاء» في أعقاب الكوارث، على أن تحتوي تلك الكثيبات الدليلية على التقنيات الأساسية التي يتوجّب تهيئتها ونشرها على أوسع النطاقات الممكنة وكذلك الحفاظ عليها في مخابئ أمة.

تبنّى كثيرون مثل هذا التحدي بحماسة، ومن هؤلاء -على سبيل المثال فحسب- الفلكي البريطاني لويس دارنيل **Lewis Dartnill** الذي عبّر عن آرائه بهذا الشأن في كتابه الممتاز المعرفة: كيف السبيل لإعادة بناء عالمنا من الصفر<sup>(171)</sup>.

\*- عنوان الكتاب بالإنكليزية هو:

**The Knowledge: How to Rebuild Our World from Scratch**



ينبغي فعلُ الكثير لتقييم، ومن ثمّ تقليل، احتمالية المخاطر العالمية. نحن نعيش في يومنا هذا تحت ظلال تلك المخاطر التي تجعلُ الإنسانية بأسرها عرضةً لتهديدات متعاضمة. إنّ التهديد الناشئ من بعض التقنيات العبقريّة المتفرّدة ذات التمكين المتفرّد لا يفتأ يتزايد بطريقة مخيفة، وهذا ما يستوجبُ أن نخطّط بطريقة عالمية (على سبيل المثال: كيف يمكن لجائحة مرضية أن تتحوّل لوباء عالمي يمسكُ بخناق العالم بأسره، وقد لا يحصل هذا فيما لو أنّ مربّي ماشية فيتنامياً أخبر بسرعة عن مرضي غريب أصاب ماشيته). الكثير من

التحديات العالمية (منها مثلاً: التخطيط لكيفية الوفاء باحتياجات العالم من الطاقة وفي الوقت ذاته تجنّب التغيّر المناخي الخطير، وتأمين مصادر الغذاء لتسعة بلايين من البشر من غير التأثير على الإستدامة البيئية،،،، إلخ) تنطوي على مديات زمنية تمتدّ على عقود عديدة هي -بكلّ وضوح- خارج مدى «المنطقة المريحة» التي يفضّل معظم السياسيين العمل في نطاقها. ثمة فشلٌ مؤسّساتي في التخطيط بعيد المدى من جهة، والتخطيط على مستوى عالمي شامل من جهة أخرى.

ليس هناك من ينكرُ أن التقنيات المستقبلية يمكن -فيما لو أسئ تطبيقها- أن تقود إلى مخاطر كبرى، بل وربما حتى كوارث مميتة، ومن المهم للغاية في هذا الشأن الاستفادة القصوى من أفضل الخبرات المُتاحة لتقييم المخاطر ذات المصدقية وفرزها عن تلك التي يمكن إستبعادها باعتبارها أقرب إلى روايات الخيال العلمي، ومن ثمّ إتخاذ إجراءات احترازية ذات طبيعة إستباقية تجاه الصنف الأوّل من تلك المخاطر. كيف السبيلُ لفعل ذلك؟ ليس من المُجدي السيطرة الكاملة على معدّل التطوّرات الحاصلة في ميدان تقني ما، والأقلّ جدوى من هذا هو التخلّي الكامل عن التقنيات التي تنبئ بمخاطر كبرى بالمقارنة مع سواها من التقنيات إلّا إذا شاءت مؤسسة تقنية بذاتها أن تتخلى طواعية عن أمثال تلك التقنيات، وهذا أمرٌ ليس بالإمكان أن يتحقّق على الأرض في عالم معولمٍ محكوم بشبكة متداخلة من التمويل ذي المصادر المتباينة: تمويل تجاري، أو تبرّعات خيرية، أو إنفاقٌ حكومي؛ ولكن حتى لو أثبتت القوانين التنظيمية أنها غير

فعالة بنسبة 100% وليس في مقدورها سوى توفير «دفعة» باتجاه الخيارات الأفضل من سواها فسيكون أمراً في غاية الأهمية للمجتمع العلمي أن يفعل كل ما بوسعه للإرتقاء بـ (الابتكارات المسؤولة) وبخاصة أن هذه الابتكارات قد تصبح ذات أهمية حاسمة في تحديد شكل الابتكارات العديدة اللاحقة التي يمكن أن تزدهر في العقود القادمة. واحدٌ من الأمثلة في هذا الشأن: إن تطبيقاً في الذكاء الاصطناعي الفائق لو تحوّل إلى تطبيق «مارق» فسيكون الوقت قد تأخر كثيراً في إتخاذ الخطوات الإجرائية المناسبة للسيطرة على التطبيقات اللاحقة؛ لكن في الجهة المقابلة فإنّ تطبيقات الذكاء الاصطناعي ذات القدرات الأدائية العالية والموصوعة تحت السيطرة البشرية الكاملة في الوقت ذاته يمكن أن تساهم مساهمة عظيمة في تقليل المخاطر الناجمة عن التقنية الحيوية أو تقنية المُصغّرات النانوية (النانوتكنولوجي).

قد نحتاج الأمم للتخلّي أكثر فأكثر عن سيادتها التقليدية لصالح تعزيز سطوة مؤسسات عالمية جديدة تتبع ذات الترسّمة العالمية التي تسير على هذّيتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظّمة الصحة العالمية، وسواها. توجد في الوقت الراهن مؤسسات عالمية تنظّم السفر الجوي، وتخصّص التردّدات الراديوية،، إلخ، وثمة بروتوكولات تحكم عمل الأمم (بالإضافة إلى المؤسسات الدولية) مثل إتفاقية التغير المناخي التي أعقبت مؤتمر باريس، وقد نحتاجُ إلى المزيد من هذه الهياكل المؤسّساتية الدولية في شؤون التخطيط لكيفية توليد الطاقة، ولتحديد الكيفية اللازمة لتشارك مصادر المياه، وللإستغلال الأمثل لتقنيات الذكاء الاصطناعي والتقنيات الفضائية. تشهد الحدود الفاصلة بين الأمم تراجعاً كبيراً في وقتنا الحاضر، وليس الأمر بأقلّ في الإمبراطوريات الكبرى التي تعمل في الفضاء المعلوماتي (غوغل، فيسبوك)، ويتوجّبُ على المؤسسات الجديدة أن تُبقي على مسؤوليتها تجاه الحكومات؛ لكنها في الوقت ذاته ستحتاج حاجة كبرى لتوظيف وسائل التواصل الإجتماعي (مثلما هو الحال في وقتنا الحاضر، وسيبقى هكذا في العقود المستقبلية) وذلك بقصد إشراك العامة في جهودها التقنية. تنفرد وسائل التواصل الإجتماعي بقدرتها الفائقة على إجتذاب أعداد هائلة من البشر في الحملات الموجهة توجيهاً محدّداً؛ لكنها (أي وسائل التواصل

الإجتماعي)، ومن جانب آخر، تمتاز بانخفاض حس الالتزام والمسؤولية من جانب المشاركين فيها بالمقارنة مع الالتزام الذي أبداه الأفراد تجاه الحملات الكبرى (كيفما كان توجهها: سياسية، إقتصادية، إجتماعية،،، إلخ) في العقود الماضية السابقة لعصرنا المعلوماتي، وإلى جانب هذه الحقيقة فإن وسائل التواصل الألكترونية تتيح سهولة هندسة رأي معارض للآراء المُبشر بها فضلاً عن إعلاء شأن أصوات كل الجماعات الصغرى المنشقة عن التوجه العام، وهذا ما يضيف عبثاً إلى إجراءات الحوكمة **Governance** ويشكل تحدياً حقيقياً معها.

هل سيظل العالم قابلاً لأن يحكمه نموذج الأمة - الدولة **Nation-State** الذي ساد خلال العقود السابقة؟ يشيع توجهان يقللان الثقة الشخصية بهذا الأمر: الأول، البعد القصي وشيوع ظاهرة العولمة في هؤلاء الذين سيكون تعاملنا معهم بمثابة سلوك يومي، والثاني هو تنامي الوهن الذي يتتاب الحياة تجاه عوامل الإضطراب، وبخاصة من جانب «اللمصوص الألكترونيين» أو المنشقين الذين يمكن أن يتسببوا في إطلاق شرارة حوادث لها متتاليات تابعة مؤثرة على النطاق العالمي. إن مثل هذه التوجهات تستثير (بل وتحثم) ضرورة تعزيز الإجراءات الأمنية بكافة أشكالها والتي باتت عوامل معيقة ومنقّرة في حياتنا اليومية: الحراس الأمنيون، كلمات المرور **passwords** الشائكة والمعقدة، التدقيقات الأمنية الطويلة في المطارات،،،، إلخ؛ لكن كل هذه الإجراءات ونظائرها ستغدو أكثر تعقيداً وتنفيراً -ربما- في المستقبل. يمكن لمبتكرات على شاكلة السلسلة الكتلية **Blockchain** (التي تمثل نمطاً من موازنة الحسابات التي يمكن أن تشيع بين أوسع نطاق من الجمهور العام فضلاً عن جمعها بين خصيصتي المصدر المفتوح والأمنية العالية) أن توفر بروتوكولات بمستطاعها جعل كامل شبكة التواصل العالمية (الإنترنت) أكثر أماناً؛ لكن تطبيقاتها الراهنة تبدو تدميرية أكثر من كونها محمودة الجانب وبخاصة بسبب سماحها لنشوء إقتصاد يقوم على العُمَلات المشفرة التي تعملُ باستقلالية تامة عن المؤسسات المالية التقليدية، وسيكون أمراً مفيداً (لكن مُخِطاً في الوقت ذاته) إذا ما علمنا كم هو حجمُ الإقتصاد الذي سيتم توجيهه في المستقبل نحو فعاليات ومصنّعات فائضة

مصطنعة لاضرورة جدية لها، ولن يتحقق هذا الأمر إلا في بيئة شق فيها بعضنا على سعيد الأفراد والأمم.

تُبدي الفجوات الفاصلة بين البلدان على سعيد الغنى ومستويات الرفاهية المتحققة إشارة ضئيلة تنبئ عن ميل للتقلص والتضاغر؛ ولو أنّ هذه الفجوات ظلّت على حالها (أو تبادت في الإتساع) فسنكون أمام مخاطر جدية ناجمة عن نموّ الإضطراب العالمي وتعاضمه بسبب الإدراك المتزايد لغير المستفيدين من الطفرات التقنية والثروة الناجمة عنها بحقيقة الغُبن الذي ينطوي عليه مأزقهم الإشكالي، وستفاقم مفاعيل هذا الإدراك المستقبلي لأنّ السفر سيصبح أكثر يسراً؛ وعليه لامرّ من إتخاذ الحكومات لقوانين إجرائية أكثر صرامة وتشدّداً لغرض مواجهة ضغوطات الهجرة المتزايدة والسيطرة عليها؛ لكن بعيداً عن التحويلات المالية المباشرة للمهاجرين وبالطريقة التقليدية السائدة في وقتنا الحاضر ستجعل شبكة الإتصال العالمية (الإنترنت) الخدمات المالية أكثر سهولة في كل العالم فضلاً عن إتاحتها للكثير من المنافع التعليمية والصحية التي ستتشرّ بطريقة أوسع نطاقاً ممّا هي عليه الآن. إنّ مصالح العالم الثري والمتقدّم تقنياً تقتضي بالضرورة -وليس كخيار أخلاقي أو إنساني فحسب- إستثمار الكثير من الموارد في تحسين نوعية الحياة وفرص العمل في البلدان الأكثر فقراً؛ وهو إذ يفعل هذا إنما يساهم في التخفيف من سطوة المَظَلّمات التاريخية التي وقعت فيها هذه البلدان فضلاً عن المساهمة في «تعديل كفة ميزان» العدالة المختلفة في العالم.

## 5. 3، آمال ومخاوف مُتشاركة

يتشارك العلماء جميعاً بالتزامات محدّدة بالإضافة إلى مسؤوليتهم القائمة على كونهم مواطنين مثل سواهم. ثمة التزامات أخلاقية تواجه البحث العلمي ذاته، على شاكلة: تجنّب التجارب التي يمكن أن تتسبّب بخطورة -حتى لو كانت ضئيلة للغاية- قد تقود إلى وضع كارثي، واحترام مُدونة الأخلاقيات **Code of Ethics** عندما يتناول البحث العلمي الكائنات البشرية والحيوانات على حدّ سواء؛ لكنّ الموضوعات الأكثر تعقيداً تنشأ عندما يكون للبحث العلمي الذي ينهض به العلماء مترّبات تتجاوز نطاق المختبرات وتخلق تأثيراً ذا مفاعيل إجتماعية واقتصادية وأخلاقية تخصّ كلّ المواطنين ولا تخصّ بطائفة محدّدة منهم، أو عندما تكشف تلك المترّبات عن تهديد خطير لم ينل التحسّب المسبّق المناسب: أنت، على سبيل المثال، ستكون أباً سيئاً (أو أمّاً سيئة) إذا لم تلقِ بالاً وتحتسّب تحسباً كافياً لما يحصل لأطفالك وهم في طور طفولتهم بعدّ حتى لو كانت لك سيطرة قليلة متاحة عليهم، وعلى هذه الشاكلة ذاتها لا ينبغي للعلماء أن يكونوا غير مكترئين بشار أفكارهم التي هي صنائعهم في نهاية الأمر، ويتوجّب عليهم أن يحاولوا -ما استطاعوا لذلك سبيلاً- تعزيز الإستخدامات السلمية لصنائعهم (تجارية كانت أم سوى ذلك)، وكذلك ينبغي أن يُبدوا مقاومة لاتستكين، وبقدر ما يستطيعون، لكّل التطبيقات المشبوهة أو التي تنطوي على نتائج تهدّد الحياة البشرية أو الكوكب الارضي، وهو في سعيهم هذا ينبغي أن يستحلوا تحذيرهم بشأن كلّ تطبيق علمي يحمل نُذر التهديد للإنسانية وبطريقة تجعل السياسيين يدركون تلك المخاطر بطريقة لاليس فيها كلّما كان هذا الأمر متاحاً. إذا ما شعر العلماء بأنّ مكتشفاتهم أو

مصنعاتهم التقنية تثيرُ موضوعات أخلاقية إشكالية (وهو ما يحصلُ بصورة حادة وفي أحيان كثيرة) فيتوجبُ عليهم أن يشركوا العامة في النقاشات الدائرة بشأن تلك الموضوعات، واضعين في حسابهم حينذاك أن ليس من مزايا خاصة يستحقونها خارج تلك المزايا التي تجعلهم ذوي دراية وخبرة في نطاق حقولهم العلمي التخصصي.

يمكن لنا في هذا الشأن أن نذكر بعضاً من أفضل الأمثولات القياسية من ماضينا العلمي: العلماء الذريون الذين طوّروا الأسلحة النووية الأولى خلال الحرب العالمية الثانية؛ منحهم القدر دوراً محورياً في تشكيل التاريخ وتحديد مساراته اللاحقة. إنّ العديد من هؤلاء العلماء (مثل: جوزيف روتبلات **Joseph Rotblat**، هانز بيث **Hans Bethe**، رودولف بيرلز **Rudolf Peierls**، جون سمبسون **John Simpson**، وكلهم من الذين أتيح لي شرف معرفتهم في سنواتهم المتأخرة) عادوا بعد إنجاز مهماتهم في تصنيع القنبلة الذرية وهم يتطلّعون لممارسة مهماتهم الأكاديمية السابقة؛ غير أنّ البرج العاجي الذي نراه متجسّداً في الحصون الأكاديمية لم يكن ملاذاً آمناً لهؤلاء إكتفوا بالارتكان إلى أجوائه الهادئة؛ بل مضوا في عملهم لاعتبارهم أكاديميين مكرّسين فحسب بل باعتارهم مواطنين ذوي مسؤولية فردية ومجتمعية، وتمظهرت هذه المسؤولية في تثبيتهم لوسائل خلاقة من شأنها السيطرة على الطاقة العظمى التي ساهموا في إطلاق بركانها، ويمكن أن نذكر في هذا الشأن مسارعة بعض هؤلاء الأكاديميين ومن مختلف القوميات لتأسيس حركة بغواش **Pugwash Movement** إلى جانب المنتديات العامة الأخرى. كان هؤلاء الأكاديميون بمثابة خيميائي **alchemists** عصرهم الحائزين على معرفة تخصصية سرية لا يعرفها سواهم.

التقنيات التي سبق لي مناقشتها في الفصول الأولى من هذا الكتاب لها مترّبات ذات زخم قوي شبيه بالزخم الذي أحدثته الأسلحة النووية؛ غير أنّ العلماء الذين عملوا على تطوير هذه التقنيات الجديدة المسّرة بتحدّيات جديدة غير مسبوقة، وبخلاف «العلماء الذريين» السابقين لهم، يضمّن علماء يعملون في كلّ الفروع العلمية على وجه التقريب، وهم علماء من كلّ القوميات ويعملون في القطاع التحاري الخاص مثلما قد يعملون في

الأوساط الأكاديمية والمؤسسات الحكومية، وتثير مكتشفاتهم الجديدة الكثير من الهواجس المقلقة التي تحتاجُ تبني إجراءات محدّدة على صعيد كلّ من التخطيط والسياسات. لنا أن نتساءل هنا: كيف السبيل لتحقيق هذا الأمر بأفضل الوسائل الممكنة؟

يمكن للروابط المباشرة التي تجمع العلماء بالسياسيين والمسؤولين الكبار أن تكون ذات فائدة، وينطبق الأمر ذاته على العلاقات مع المنظّمات غير الحكومية NGOs والقطاع الخاص؛ لكنّ الخبراء الذين خدموا القطاع الحكومي باعتبارهم مستشارين للحكومة لن يكون لهم سوى تأثير هامشي لا يحسّ له حساب. السياسيون في كلّ الأحوال هم في عمومهم شخوصٌ يخضعون لأنماط التفكير السائدة في «صناديقهم الفكرية المقفلة» من جهة وبمؤثرات الصحافة والإعلام من جهة أخرى؛ وعلى هذا الأساس يمكن للعلماء - أحياناً - أن يحققوا الكثير لو عملوا كـ (خارجين عن النمط السلوكي السائد Outsiders) وكذلك كناشطين مؤثرين في مستطاعهم تعظيم مفاعيل رسالتهم عبر الكتب التي تثير مقروئية واسعة، والجماعات المنادية بحملات محدّدة (الدفاع عن البيئة مثلاً)، والمدونات الألكترونية، والصحافة، أو عبر الفاعليات السياسية التي تتخذ منظورات متعدّدة. لو حصل أن تصادت أصوات العلماء الناشطين وتعاظمت مفاعيلها من قبل أوساط واسعة من عامّة الناس وكذلك من قبل الأوساط الإعلامية فستكون لهذه الأصوات القدرة المؤثرة لأن توضع على القائمة العالمية طويلة المدى لجدول أعمال (أجندة) الفاعليات السياسية الناشطة على المستويين الحكومي والعام.

راشيل كارسون Rachel Carson، وكارل ساغان Carl Sagan، على سبيل المثال، هما مثالان مميزان على شخصيتين كانتا متفرّدتين بين أوساط جيلهما وحازتا سمعة مثالية عن العالم المهتم بشؤون عالَمنا، وكان لكلّ منهما تأثير عظيمٌ عبر كتاباته وخطاباته التي يلقيها في عصر سبق شيوع وسائل التواصل الاجتماعي والتفريعات الألكترونية، ولو أنّ ساغان كان حياً في يومنا هذا لأصبح قائداً جماهيرياً لـ (مسيرات العلم)، ولشحر الجموع بشغفه وبلاغته.

ثمة إلتزام خاص يقعُ على عاتق هؤلاء العاملين في الأوساط الأكاديمية أو في أوساط المطورين الذاتيين للتقنيات المستجدة، ويتجوهز هذا الإلتزام في إمتلاك هؤلاء لحرية أعظم من سواهم في المساهمة الجدية بالنقاشات العامة بالمقارنة مع أولئك المستخدمين في القطاعات الحكومية أو في الصناعة، وبالإضافة لهذا فإنّ الأكاديميين بحاصة يمتلكون فرصة حاصة لإثتأخ لسواهم في التأثير على الطلبة الدارسين، ويمكنُ تحسّس مفاعيل هذا التأثير إذا ما علمنا أنّ إستطلاعات الرأي تشيرُ -وبشكل ليس مثار دهشة أبداً- أنّ الشباب اليافعين الذين يتوقّعون العيش لمعظم أجزاء هذا القرن (القرن الحادي والعشرين) هم الأكثر إهتماماً وتطلّعاً بشأن الموضوعات العالمية بعيدة المدى المؤثرة في عالمنا، ويمثل الإنشغال الطلّابي المتعاظم في حملات كثيرة منها، على سبيل المثال، حملة «النزعة الإيثارية المؤثرة» جانباً واحداً من أوجه النشاط المزدهر الذي يشهّدُ نمواً حثيثاً في كلّ العالم. كتابُ ويليام ماك أسكيل William MacAskill المنشور بعنوان (إنجازُ العمل الجيّد بطريقة أفضل Doing Good Better)<sup>[8]</sup> هو بمثابة إعلان (مانفيسـتو) جاذب ومؤثر في هذا السياق؛ فهو تذكرة لنا بأنّ التحسينات الطارئة ذات المعنى والقيمة في حياة الشعوب يمكن تحقيقها بواسطة إعادة توجيه الموارد المتاحة بطريقة قصدية مصمّمة جيّداً نحو الأمم النامية أو الفقيرة. المؤسسات الثرية لها شعبية أكثر من الحكومات في هذا الشأن (المثال القياسي الجاهز في هذا الميدان هو مؤسسة بل وميليندا غيتس Bill & Melinda Gates التي تمتلك زخماً عالمياً عظيم التأثير وبخاصة في ميدان صحّة الأطفال)؛ لكن هذه المؤسسات تبقى غير قادرة على النهوض بمهام الحكومات الوطنية فيما لو جابهت تلك الحكومات ضغوطات مناوئة من جانب مواطنيها لعمل تلك المؤسسات.

كنتُ قد أعليتُ في فصل سابق من الكتاب من دور الأديان العالمية (المقصود بها الأديان غير التقليدية، على شاكلة المعتقدات السائدة مثل السايـنتولوجيا Scientology،،،، المترجمة) متمثلاً في الجماعات العابرة للقومية والتي تفكّرُ بأهداف بعيدة المدى وتضعُ مصلحة المجتمع العالمي -الفقراء على وجه التحديد- في اعتباراتها قبل أي هدف آخر.



يمكن مثلاً الإشارة إلى مبادرة نبّتها منظّمة علمانية تسمّى بـ (Long Now Foundation)، تأسست في كاليفورنيا، وتستعمل هذه المنظّمة إلى خلق رمز يتقاطع على نحو درامي مع كلّ توجهاتنا الحالية قصيرة المدى: ستشئ هذه المنظّمة في كهف يقع عميقاً في جوف الأرض بمنطقة في ولاية نيفادا ساعة عملاقة صُمّمت لكي تدقّ بتؤدة كبيرة لعشرة آلاف سنة قادمة، وقد تمّت برمجة تلك الساعة بحيث تطلق رنيناً مختلفاً كل يوم يختلف عن سابقه ولاحقه على مدى تلك السنوات الكثيرة. سيفق هؤلاء الذين سيزورون هذه الساعة في هذا القرن متأملين صراحاً أنشئ لكي يدوم أكثر من الكاتدرائيات المهيبة، وسيتملّك أحساسيسهم إلهامٌ مبجلٌ وأملٌ بأن تستمرّ تلك الساعة العملاقة بالدق بطريقتها المميزة طيلة كلّ تلك القرون المائة القادمة، وسيغتبطون أكثر لو علموا أنّ بعض سلالتنا البشرية سيزورون هم أيضاً تلك الساعة.

على الرغم من أننا نعيش في ظلال مآزق غير معتادة وذات طبيعة كارثية فائقة التأثير لكن لا يبدو ثمة عائق علمي يقفُ بوجه بلوغ عالم مستدام يحظى بالأمن والسلام، وحيث سيكون بمستطاع كلّ فرد فيه أن يحظى (بل ويستمتع) بأسلوب حياة أرفع مقاماً من أسلوب الحياة الذي يعيشه الغربيون في يومنا هذا. يمكننا أن نكون متفائلين تقنيين حتى لو إستلزم جهد تحديد الأسبقيات التقنية إعادة ضبط وتوجيه؛ فالمخاطر يمكن دوماً تصغيرها وتقليل شأنها بإشاعة ثقافة «الابتكار المسؤول» **Responsible Innovation** وبخاصة في الحقول البحثية الخاصة بالتقنية الحيوية، والذكاء الاصطناعي المتقدّم، والهندسة الجيولوجية،،، وكذلك بإعادة توجيه الزخم المطلوب في القطاعات البحثية التقنية على مستوى الجهد التقني العالمي. لا ينبغي أن يهتزّ إيماننا بشأن العلم والتقنية، مثلما لا ينبغي وضع الكوابح أمام التقدّم العلمي والتقني مهما كانت المسوّغات المعروضة تتلبّس لبوس العقلنة الهادئة والحكمة المكنوزة عبر الزمن البشري، وبخاصة بعد أن أصبحنا نشهد إنكفاء واضحاً في «المبدأ التحذيري» الذي يرمي لقصر التطبيقات التقنية في حقول بعينها وبطريقة قصدية صارت أقرب لبعض القناعات العقائدية الصلبة. يستلزم التعامل مع التهديدات العالمية توظيف تقنيات أكثر

مما فعلنا حتى اليوم؛ لكن المطلوب هو أن تكون تلك التقنيات موجهة بما يخدم التطلعات الاجتماعية وبما لا يتقاطع مع الأخلاقيات الإنسانية الرفيعة. تثير الفجوة المستعصية بين الجغرافيا السياسية (الجيوپوليتيك) والسوسيولوجيا - أي الفرق بين الإمكانات الطموحة من جهة وما يحصل على أرض الواقع من جهة أخرى - الكثير من التساؤم. صحيح أن السيناريوهات التي وصفتها في هذا الكتاب (التردي البيئي، التغير المناخي غير المُراقب، النتائج غير المقصودة للتقنيات المتقدمة...) يمكن أن تطلق شرارة الكثير من النتائج السلبية السيئة والخطيرة (بل وحتى الكارثية) لمجتمعاتنا البشرية؛ لكن هذه النتائج يجب مواجهتها بطريقة تضمن التكاتف العالمي، وبالإضافة لذلك ثمة فشل مؤسساتي في التخطيط بعيد المدى من جهة، والتخطيط على مستوى عالمي من الجهة الأخرى: يحسبُ السياسيون حساباً لمن سيصوّت لهم في الانتخابات القادمة، ويرنو حاملو الأسهم لأرباح كثيرة يتوقعونها في حولة زمنية قصيرة، ولا ينشغل الكثيرون بما يحصل في أيامنا هذه في بلدان بعيدة من كوارث خطيرة، ولا نحسبُ جميعنا (وبطريقة خطيرة) حساب المعضلات التي سنخلفها للأجيال الجديدة. لو شئنا الاختصار لقلنا بكلمات موجزة: ما لم نمتلك رؤية منظورية عالمية واسعة، وما لم ندرك أننا جميعاً نشاطرُ العيش في هذا العالم المتراحم بالسكان فإن الحكومات لو حدها لن تستطيع تحديد الأسبقيات المطلوبة للمشاريع ذات المديات البعيدة المؤثرة - من وجهة النظر السياسية - في تشكيل تأريخ هذا الكوكب. تندفع السفينة الفضائية المسقاة (الأرض) في هذا الخلاء الكوني الموحش منذ أزمان سحيقة القدم، وساكنوها باتوا أكثر قلقاً وتوجساً بعد أن صار نظام دعم الحياة لديهم (إشارة إلى النطاق الحيوي، المترجمة) أكثر وهناً وعُرْضة للإضطراب والإنهيارات، ورغم هذه الحقيقة فثمة القليل من التخطيط الذي لا يقدّم علاجاً ناجعاً، والقليل من إستكشاف الآفاق المنتظرة، والقليل من الإدراك الجمعي للمخاطر بعيدة المدى، وسيكون أمراً محجلاً للمغاية لو أورثنا الأجيال المستقبلية عالماً مستنفد الموارد تهتده المخاطر الكارثية المستفحلة التي إستعصى علاجها أو التقليل من آثارها المدمرة في أقل تقدير.

بدأتُ هذا الكتاب باقتباسٍ من إ.ج. جي. ويلز، وها أنا أنهيه باستذكار كلمات الحكيم - المعلّم بيتر مدوّر Peter Medawar التي قالها في النصف الثاني من القرن الماضي:

الأجراس التي تفرعها البشرية هي في معظمها مثلُ الأجراس المعلقة في رقاب الماشية التي ترعى على مقربة من سفوح جبال الألب؛ فهي معلقةٌ في رقابنا نحنُ سكّان هذا الكوكب، وسيكون بالضرورة خطأنا غير المغتفر إذا ما أطلقت تلك الأجراس أصواتاً ناشزة لا تبعث على البهجة<sup>[9]</sup>.

حان الوقت في يومنا هذا لامتلاك رؤية تفاؤلية بشأن مصير حياتنا في هذا العالم، وحتى -ربما- لآفاق أعد بكثير من حدود هذا العالم. نحنُ في ميسس الحاجة للتفكير على مستوى عالمي، وللتفكير بطريقة عقلانية، وللتفكير بعيد المدى مستعينين بالقدرات الفائقة التي تتيحها تقنية القرن الحادي والعشرين - تلك التقنية التي ينبغي أن تحكمها موجّهات قيمة ليس بمستطاع العلم توفيرها لوحده.

مكتبة  
t.me/t\_pdf



## الهوامش المرجعية

### CHAPTER 1. DEEP IN THE ANTHROPOCENE

1. The Earl of Birkenhead, *The World in 2030 AD* (London: Hodder and Stoughton, 1930)
2. Martin Rees, *Our Final Century* (London: Random House, 2003). The US edition (published by Basic Books) was retitled *Our Final Hour*.
3. H. G Wells's lecture, '*The Discovery of the Future*', was given at the Royal Institution, London, on January 24, 1902, and subsequently was published in a book with that title.
4. '*Resilient Military Systems and the Cyber Threat*', Defense Science Board Report January 2013. Similar concerns have been reiterated by General Petraeus and other senior US figures.
5. The 2017 revision of the UN '*World Population Prospects*' quotes a best estimate of 9.7 billion for the 2050 population. Another authoritative source is the Population Project of the International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), which estimates somewhat lower figures.
6. There are many reports on world food and water supplies—for instance, the 2013 report '*Modelling Earth's Future*', jointly prepared by the Royal Society and the National Academy of Sciences.
7. '*Our Common Future*', Report from the UN World Commission on Environment and Development, 1987.
8. Juncker's remark is quoted in the *Economist*, March 15, 2007.

9. The '**planetary boundaries**' concept was spelled out in a 2009 report from the Stockholm Resilience Centre.
10. This quote is from E. O. Wilson's ***The Creation: An Appeal to Save Life on Earth*** (New York: W. W. Norton, 2006).
11. The conference, on May 2–6, 2014, was titled '**Sustainable Humanity, Sustainable Nature: Our Responsibility**', and was cosponsored by the Pontifical Academy of Sciences and the Pontifical Academy of Social Sciences
12. The quote is from Alfred Russel Wallace, ***The Malay Archipelago*** (London: Harper, 1869).
13. ***The Skeptical Environmentalist*** was published by Cambridge University Press in 2001. The Copenhagen Consensus, founded in 2002, is under the auspices of the Environmental Assessment Institute in Copenhagen.
14. The scientists involved in this project include C. Kennel at the University of California–San Diego, in La Jolla, and Emily Shuckburgh and Stephen Briggs in the United Kingdom.
15. The Stern Review Report on Economics of Climate Change, HM Treasury, UK, 2006.
16. G. Wagner and M. Woltzman, ***Climate Shock and the Economic Consequences of a Hotter Planet*** (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2015).
17. W. Mischel, Y. Shoda, and M. L. Rodriguez, '**Delay of Gratification in Children**', *Science* 244 (1989): 933–38.
18. '**Cuba's 100-Year Plan for Climate Change**', *Science* 359 (2018): 144–45.
19. In the United Kingdom the case for the circular economy has gained traction through the advocacy of a widely admired high-profile figure, the around-the-world sailor Ellen MacArthur.
20. An excellent survey of geoengineering is Oliver Morton, ***The Planet Remade: How Geoengineering Could Change the World*** (Princeton: NJ: Princeton University Press, 2016).

## CHAPTER 2. HUMANITY'S FUTURE ON EARTH

1. Robert Boyle's archives, and this document in particular, are discussed by Felicity Henderson in a 2010 Royal Society Report.
2. This list can be found online at <https://www.telegraph.co.uk/news/uknews/7798201/Robert-Boyles-Wish-list.html>.
3. Two highly accessible books on these developments are Jennifer A. Doudna and Samuel S. Sternberg, *A Crack in Creation* (Boston: Houghton Mifflin Harcourt, 2017) (Jennifer Doudna is one of the inventors of CRISPR/Cas9) ; and Siddhartha Mukherjee, *The Gene: An Intimate History* (New York: Scribner, 2016).
4. The paper, by D. Evans and R. Noyce of the University of Alberta, is in *PLOS One* and is discussed in *Science News* on January 19, 2018 Ryan S Noyce, Seth Lederman, and David H. Evans, '*Construction of an Infectious Horsepox Virus Vaccine from Chemically Synthesized DNA Fragments*', *PLOS One* (January 19, 2018): <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0188453>.
5. Chris D. Thomas, *Inheritors of the Earth* (London: Allen Lane, 2017)
6. Steven Pinker, *The Better Angels of Our Nature: Why Violence Has Declined* (New York: Penguin Books, 2011).
7. Freeman Dyson, *Dreams of Earth and Sky* (New York: Penguin Random House, 2015).
8. An overview of these developments is given in Murray Shanahan, *The Technological Singularity* (Cambridge, MA: MIT Press, 2015) ; and Margaret Boden, *AI: Its Nature and Future* (Oxford: Oxford University Press, 2016). A more speculative 'take' is offered by Max Tegmark, *Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence* (New York: Penguin Random House 2017)
9. David Silver et al. , 'Mastering the Game of Go without Human Knowledge', *Nature* 550 (2017): 354–59.

10. Stuart Russell is quoted from the *Financial Times*, January 6, 2018
11. See Ray Kurzweil, *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology* (New York: Viking, 2005).
12. P. Hut and M. Rees, «*How Stable Is Our Vacuum?*» *Nature* 302 (1983): 508–9.
13. Derek Parfit's arguments are presented in part 4 of his *Reasons and Persons* (New York: Oxford University Press, 1984).
14. Good surveys of these extreme risks are given in Nick Bostrom and Milan Ćirković, eds., *Global Catastrophic Risks* (Oxford: Oxford University Press, 2011) ; and Phil Torres, *Morality, Foresight, and Human Flourishing: An Introduction to Existential Risks* (Durham, NC: Pitchstone, 2018).

### CHAPTER 3. HUMANITY IN A COSMIC PERSPECTIVE

1. Quoted in Carl Sagan, *Pale Blue Dot: A Vision of a Human Future in Space* (New York: Random House, 1994).
2. Alfred Russel Wallace, *Man's Place in the Universe* (London: Chapman and Hall, 1902) – this book can be downloaded free via the Gutenberg project

### CHAPTER 4. THE LIMITS AND FUTURE OF SCIENCE

1. A biography of Conway is Siobhan Roberts, *Genius at Play: The Curious Mind of John Horton Conway* (New York: Bloomsbury, 2015).
2. This essay can be found in Eugene Wigner, *Symmetries and Reflections: Scientific Essays of Eugene P. Wigner* (Bloomington: Indiana University Press, 1967)
3. The quote is from a classic 1931 paper by Paul Dirac titled 'Quantised Singularities in the Electromagnetic Field', *Proceedings of the Royal Society A*, 133 (1931). 60.



4. An excellent account of this discovery and its context is given by Govert Schilling in *Ripples in Spacetime* (Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University Press, 2017).
5. Freeman Dyson, 'Time without End: Physics and Biology in an Open Universe', *Reviews of Modern Physics* 51 (1979): 447–60.
6. Martin Rees, *Before the Beginning: Our Universe and Others* (New York, Basic Books, 1997).
7. David Deutsch, *The Beginning of Infinity: Explanations That Transform the World* (New York: Viking, 2011).
8. Darwin in a letter to Asa Gray written on May 22, 1860. Darwin Correspondence Project, Cambridge University Library.
9. William Paley, *Evidences of Christianity* (1802).
10. Parts of this section first appeared in Martin J. Rees, "Cosmology and the Multiverse, in *Universe or Multiverse*, ed. Bernard Carr (Cambridge: Cambridge University Press, 2007).
11. John Polkinghorne, *Science and Theology* (London: SPCK/Fortress Press, 1995).

## CHAPTER 5. CONCLUSIONS

1. E. O. Wilson, *Letters to a Young Scientist* (New York: Liveright, 2014).
2. Karl Popper's key work on the scientific method is *The Logic of Scientific Discovery* (London: Routledge, 1959) —a translation of the original German version published in 1934. In the intervening years, Popper enhanced his reputation with his deeply impressive contribution to political theory: *The Open Society and Its Enemies*.
3. P. Medawar, *The Hope of Progress* (Garden City, NY: Anchor Press, 1973), 69.
4. T. S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (Chicago: University of Chicago Press, 1962).
5. The accessible book *The Meaning of Science*, by Tim Lewens

(New York: Basic Books, 2016) , offers a clear critique of the viewpoints of Popper, Kuhn, and others.

6. Jared Diamond, ***Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed*** (New York: Penguin, 2005).
7. Lewis Dartnell, ***The Knowledge: How to Rebuild Our World from Scratch*** (New York: Penguin, 2015) Books such as this are educative. It's surely regrettable that so many of us are ignorant of the basic technologies we depend on.
8. William MacAskill, ***Doing Good Better: Effective Altruism and How You Can Make a Difference*** (New York: Random House, 2016).
9. ***The Future of Man*** (1959).

مكتبة  
[t.me/t\\_pdf](https://t.me/t_pdf)

## لطيفة الدليمي الأعمال المنشورة



### المؤلفات:

- ممر إلى أحزان الرجال (قصص) - بغداد، 1970.
- البشارة (قصص) - بغداد، 1975.
- التمثال (قصص) - بغداد.
- إذا كنت تحب (قصص) - بغداد، 1980.
- عالم النساء الوحيديات (رواية وقصص) - بغداد، 1986 - طبعة ثانية دار المدى 2010
- من يرث الفردوس (رواية) - الهيئة المصرية العامة للكتاب - القاهرة، 1989 - طبعة ثانية بغداد، دار المدى 2014.
- بذور النار (رواية) - بغداد، 1988.

- موسيقى صوفية (قصص) - بغداد (حصلت على جائزة القصة العراقية 2004) - طبعة ثانية 2013 دار المدى - بغداد.
- في المغلق والمفتوح - مقالات جمالية. تونس دار نقوش عربية 1999
- مالم يقله الرواة (قصص) - الأردن - دار ازمنة (1999).
- شريكات المصير الأبدي - دراسة عن المرأة المبدعة في حضارات العراق القديمة - دار عشتار - القاهرة - 1999، وطبعة ثانية - دار المدى 2013 بغداد.
- الساعة السبعون (نصوص) - بغداد - 2000.
- ضحكة اليورانيوم (رواية)، 2000
- برتقال سمية (قصص) - 2002 - بغداد
- حديقة حياة - (رواية) 2004 دار الشؤون الثقافية - بغداد
- يوميات المدن - 2009 - دار فضاءات - الأردن
- كتاب العودة إلى الطبيعة - بغداد 1989
- رواية (سيدات زحل) 2009 - دار فضاءات - الأردن، وطبعة ثانية لدار فضاءات في 2012 وطبعة ثالثة في 2014. طبعة رابعة دار المدى 2017
- كتاب كوميكس باللغة الاسبانية بعنوان (بيت البابلي) مستل من فصول رواية سيدات زحل - 2013 دار نورما - مدريد
- مسرات النساء (قصص) - دار المدى - 2015
- اذا كنت تحب (قصص) - دار المدى 2015
- عُشاق وفونوغراف وأزمنة (رواية) - دار المدى - 2016
- مُدُنِي وأهوائي: حولات في مدن العالم (الكتاب الفائز بجائزة إبن بطوطة للأدب الجغرافي عن فئة أدب الرحلات) - المؤسسة العربية للدراسات والنشر بالإشتراك مع دار السويدية - 2017
- مملكة الروائيين العظام - دار المدى - 2018
- عصيان الوصايا: كاتبة تجوب عالم الكتابة - دار المدى - 2019
- إضاءة العُتمة: أفكار ورؤى - دار المدى - 2020
- كاليديوسكوب: العالم والانسان من منظورات متعدّدة - دار المدى - 2020

## الأعمال المترجمة عن الإنكليزية:

- بلاد الثلوج (رواية) - ياسوناري كواباتا - دار المامون - بغداد 1985- طبعة ثانية دار المدى 2013
- ضوء نهار مشرق (رواية) - أنيتا ديساي- دار المامون - بغداد 1989- طبعة ثانية، دار المدى 2012
- من يوميات أناييس نن - دار أزمة - الأردن - 1999- طبعة ثانية - دار المدى 2013
- شجرة الكاميليا- قصص عالمية - بغداد 2000 دار الشؤون الثقافية
- حلم غاية ما - السيرة الذاتية للكاتب - الفيلسوف كولن ويلسون، دار المدى، 2015
- أصوات الرواية - حوارات مع نخبة من الروائيّات والروائيين - صدر ككتاب مجاني مع مجلّة دبي الثقافية العدد 121 في يونيو 2015
- تطوّر الرواية الحديثة، تأليف: جيسي ماتز، دار المدى، 2016، طبعة ثانية 2018
- فيزياء الرواية وموسيقى الفلسفة: حوارات مختارة مع روائيّات وروائيين - دار المدى - 2016
- رحلتي: تحويل الأحلام إلى أفعال (مذكرات الرئيس الهندي الراحل زين العابدين عبد الكلام) - دار المدى - 2017
- قوة الكلمات: حوارات ومقالات لنخبة من المفكرين والفلاسفة - بغداد - دار المدى - 2017
- الرواية المعاصرة، تأليف: روبرت إيغلستون، بغداد - دار المدى - 2017
- الروايات التي أحبّ، حوارات مع مجموعة من الكتّاب - دار المدى - 2018
- الثقافة، تأليف: تيري إيغلستون، بغداد - دار المدى - 2018
- نزعة فلسفية في غابة الأدب: حوارية بين الروائية - الفيلسوفة آيريس مردوخ والفيلسوف بريان ماغي - بغداد - دار المدى - 2018
- الثقافتان والثورة العلمية، تأليف: تشارلس بيرسي سنو، دار المدى

- 2018 (نُشر جزء من الكتاب بعنوان - الثقافتان - ككتاب شهري لمجلة الفيصل الثقافية في عددها لشهري سبتمبر وتشرين أول 2018)

- طريق الحكمة، طريق السلام: كيف يفكر الدالاي لاما؟ - دار المدى، بغداد - 2018
- الرواية العالمية: التناول الروائي للعالم في القرن الحادي والعشرين، تأليف: آدم كيرش، دار المدى - بغداد - 2019
- إكمال العالم: الأدب - المعرفة - السعادة، تأليف: فيرجينيا وولف وآخرون، دار المدى - بغداد - 2019
- الأسئلة الكبرى: الفيزياء الحديثة وأحجيات الكون والوجود البشري، تأليف: بول ديفيز، دار المدى - بغداد - 2019
- آلان تورينغ: مأساة العبقرى الذي غيّر العالم، دار المدى - بغداد - 2019
- موجز تاريخ حياتي (سيرة ذاتية)، تأليف: ستيفن هوكينغ، دار آشور بانيبال للثقافة والنشر - بغداد - 2019
- الفكر العابر للإنسانية: موجز تاريخي، تأليف: نيك بوستروم، دار المدى - بغداد - 2019
- توني موريسون: سيرة موجزة لكاتبة شجاعة، تأليف: بربارا كريمر، دار المدى - بغداد - 2019
- الثقافة الثالثة، تأليف: نخبة من العلماء والفلاسفة، دار المدى - بغداد - 2020

## الأعمال الدرامية:

- مسرحية الليالى السومرية - نالت جائزة أفضل نص يستلهم التراث السومري - قراءة مغايرة لملمحة كلكامش.
- مسرحية الكرة الحمراء - 1997
- مسرحية الشبيه الأخير - 1995
- مسرحية قمر أور.

- مسرحية شبح كلكامش.
- مسلسل تاريخي عن الحضارة البابلية بـ (30) ساعة.
- سيناريو صدى حضارة - عن الموسيقى في الحضارة الرافدينية.

## الدراسات:

- جدل الانوثة في الأسطورة - نفى الانثى من الذاكرة
- كتابات في موضوع المرأة والحرية
- دراسات في مشكلات الثقافة العراقية الراهنة
- اللغة متن السجال العنيف بين النساء والرجال - لغة للنساء في سومر القديمة
- صورة المرأة العربية في الإعلام المعاصر
- دراسات في واقع المرأة العراقية خلال العقود السابقة وبعد الاحتلال
- دراسات في حرية المرأة - إعداد وتحرير وتقديم - مركز شبعاد 2004 بغداد
- كتاب أوضاع المرأة العراقية في ظل العنف بأنواعه وعنف الاحتلال - إعداد وتحرير وتقديم، 2005
- مختارات من القصة العراقية - ترجم إلى الإنكليزية والإسبانية - تحرير وتقديم مشترك - دار المأمون

مكتبة

t.me/t\_pdf

لاظن أن أحداً سيتخالف معي بشأن فئة الأدبيات الخاصة بمبحث علم المستقبليات Futurology في عالمنا العربي، وربما يمكن للمرء بعد طول تفكير في هذه الحقيقة أن يخلص إلى قناعة بأننا نتفكر ليومنا بأكثر مما نتفكر في مآلات الغد. قد يرى بعض أناسنا لاعبين مؤثرين في الجغرافيا السياسية للعالم؛ وعليه فليس من ضرورة ملزمة لأن نتفكر في مآلات عالم لاناسهم في صناعته وتشكيله لأن هذا الأمر إختصاص حصري لكبار اللاعبين السياسيين وعائلة العلم والتقنية في العالم. أرى أن هذا الرأي فاسدٌ يجانب أمثولات التاريخ وحقائق الجغرافيا السياسية، ويتطلق من قناعات راسخة إستطابت واقع الحال وفترت عزائمها على النهوض بواقعها -مهما بدا عصياً على التغيير- فالأهم -كما الأفراد- تستطيع إحداث إقتلايات جذرية في أحوالها متى ما امتلكت الرؤية والرغبة في التغيير، وليس مثال رواندا عتاً بعيد. إن العالم العربي، وبرغم كل الصور الأقرب إلى العوالم الديستوبية، يحفل بالكثير من البؤر المضنية والمحاولات الجادة التي تنطلق لأن تكون مثابرات عالمية في مستقبل لأحبه بعيداً عن يومنا هذا.

فئة أمر آخر بشأن أهمية المباحث الخاصة بالدراسات المستقبلية: المعرفة تسبق الفعل، وهذه حقيقة أظنها تصح في كل المجالات؛ وعليه إذا أردنا أن نرتفع بوتيرة تطوّرنا العلمي والتقني لا بد من معرفة مآلات التوجهات العلمية والتقنية الحالية والتي سيكون لها الأثر الأعظم في تشكيل صورة العالم في المستقبل القريب. هنا تلعب الدراسات المستقبلية دوراً حاسماً في إعادة ترتيب أولويات الإنفاق الإقتصادي على القطاعات التي يتوقع أن يكون لها الأثر الأعظم في تمكين الإقتصاد وتعظيم دور الفرد والمجتمع معاً. لا ينبغي أن تناسى بالطبع أن بعض جوانب التطوّر العلمي والتقني الحالي والمستقبلي تنذر بمفاعيل مهددة للحياة البشرية -وربما بلغت مبلغ الكارثة-؛ وعليه سيكون من المناسب -بل الضروري- للغاية- معرفة الوسائل التي نتيح لنا تفادي مثل هذه المخاطر المعروفة؛ فنحن -العرب- في النهاية جزء من هذا العالم ولنا سكان جزيرة معزولة، والكوارث المستقبلية -إن حدثت- لن تستني أحداً لأنها كوارث عالمية الطابع globalised بالضرورة.

